

Zaštita površinskog kopa dacita Ćeramide u periodu od 2021 do 2025 godine

Miloš Gligorijević



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Zaštita površinskog kopa dacita Ćeramide u periodu od 2021 do 2025 godine | Miloš Gligorijević | | 2022 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0006255>

**Univerzitet u Beogradu
Rudarsko-geološki fakultet**



Završni rad

**ZAŠTITA POVRŠINSKOG KOPA DACITA
ĆERAMIDE U PERIODU OD 2021 DO 2025 GODINE**

Student:
Miloš Gligorijević R131/15

Mentor:
Prof. dr Tomislav Šubaranović

Beograd, 2022

Komisija

1. Dr Tomislav Šubaranović, dipl. inž. rudarstva, vanredni profesor, mentor
Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

2. Dr Bojan Dimitrijević, dipl. inž. rudarstva, vanredni profesor, član komisije
Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

3. Dr Saša Ilić, dipl. inž. rudarstva, vanredni profesor, član komisije
Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

Datum odbrane: _____

REZIME

Površinski kop dacita Ćeramide sa svojom godišnjom proizvodnjom od 448.000 t godišnje, jedan je od ozbiljnijih snabdevača dacita u Republici Srbiji.

Kako bi ostvario projektovanu godišnju proizvodnju, potrebno je da svi procesi površinske eksploatacije funkcionišu u najboljem redu. To podrazumeva i dobro funkcionisanje sistema za zaštitu površinskog kopa od površinskih voda.

U ovom završnom radu dato je rešenje zaštite površinskog kopa dacita Ćeramide u periodu od 2021. do 2025. godine, koje bi trebalo da pomogne u sigurnoj proizvodnji planiranog kapaciteta dacita.

Ključne reči: *Površinski kop Ćeramide, dacit, odvodnjavanje, površinke vode*

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OPŠTI DEO	2
2.1. Geografski položaj površinskog kopa	2
2.2. Morfološko-hidrološke karakteristike područja	3
2.3. Geološka građa područja	3
2.4. Hidrogeološke karakteristike ležišta	5
2.5. Inženjersko – geološke karakteristike ležišta	6
2.6. Prikaz postojećeg stanja na površinskom kopu Ćeramide	7
3. SPECIJALNI DEO	12
3.1. Analiza faktora koji utiču na zaštitu od površinskih voda	12
3.2. Osnovna koncepcija zaštite kopa od površinskih voda	13
3.3. Tehnologija proračuna i dimenzionisanja objekata odvodnjavanja ..	14
3.4. Tehničko rešenje zaštite kopa od površinskih voda	26
3.5. Tehnologija izrade objekata odvodnjavanja	35
3.6. Predmer i predračun	35
3.7. Mere zaštite	36
4. ZAKLJUČAK	45
5. SPISAK KORIŠĆENI LITERATURE	46
6. SPISAK GRAFIČKIH PRILOGA	47

Spisak slika

Slika 2.1	Prikaz lokacije površinskog kopa Čeramide (googl maps)	2
Slika 2.2	Geološka karta šireg prostora ležišta dacita Čeramide	4
Slika 2.3	Tehnološka šema eksploatacije dacita	8
Slika 2.4	Postojeće stanje površinskog kopa Čeramide od voda	11
Slika 3.1.	Prikaz kanala prema položaju	14
Slika 3.2.	Podela kanala prema poprečnom preseku	14
Slika 3.3.	Šematski prikaz trapezastog poprečnog preseka kanala	16
Slika 3.4.	Podužni presek trase novog dela korita potoka	26
Slika 3.5.	Podužni presek trase kanala preko platoa	27
Slika 3.6.	Šematski prikaz poprečnog preseka ukopanog cevovoda	27
Slika 3.7.	Šematski prikaz vodosabirnika GVS i pumpne stanice GPS u 2021. godini	29
Slika 3.8.	Šematski prikaz vodosabirnika GVS i pumpne stanice GPS u 2022. godini	31
Slika 3.9.	Šematski prikaz vodosabirnika GVS i pumpne stanice GPS u 2023. godini	33

Spisak tabela

Tabela 3.1	Intenzitet padavina u zavisnosti od vremena trajanja	13
Tabela 3.2	Kiše jakog intenziteta	13
Tabela 3.3.	Vrednosti koeficijenta oticaja	14
Tabela 3.4.	Prosečna brzina slivanja vode	14
Tabela 3.5.	Ulazni podaci za proračun etažnih kanala u 2022. godini	30
Tabela 3.6.	Proračunate vrednosti parametra etažnih kanala u 2022. godini	30
Tabela 3.7.	Ulazni podaci za proračun etažnih kanala u 2023. godini	32
Tabela 3.8.	Proračunate vrednosti parametra etažnih kanala u 2023. godini	32
Tabela 3.9.	Predmer i predračun	35

1. UVOD

Površinski kop Čeramide predstavlja kop eruptivnog kamena *DACITA* koji se najčešće koristi u izgradnji nosećih slojeva železničkih pruga, puteva i auto-puteva, a svoju primenu nalazi i za zidanje u nskogradnji i visokogradnji. Površinski kop Čeramide je u vlasništvu kompanije Teko Mining d.o.o. Beograd.

Glavni proizvod površinskog kopa Čeramide je drobljeni kameni agregat različite granulacije, koji se koristi u putogradnji, hidrogradnji i kao tucanik I klase u pružnim zastorima. Frakcije koje se proizvode na površinskom kopu Čeramide poseduju ateste akreditovane laboratorije.

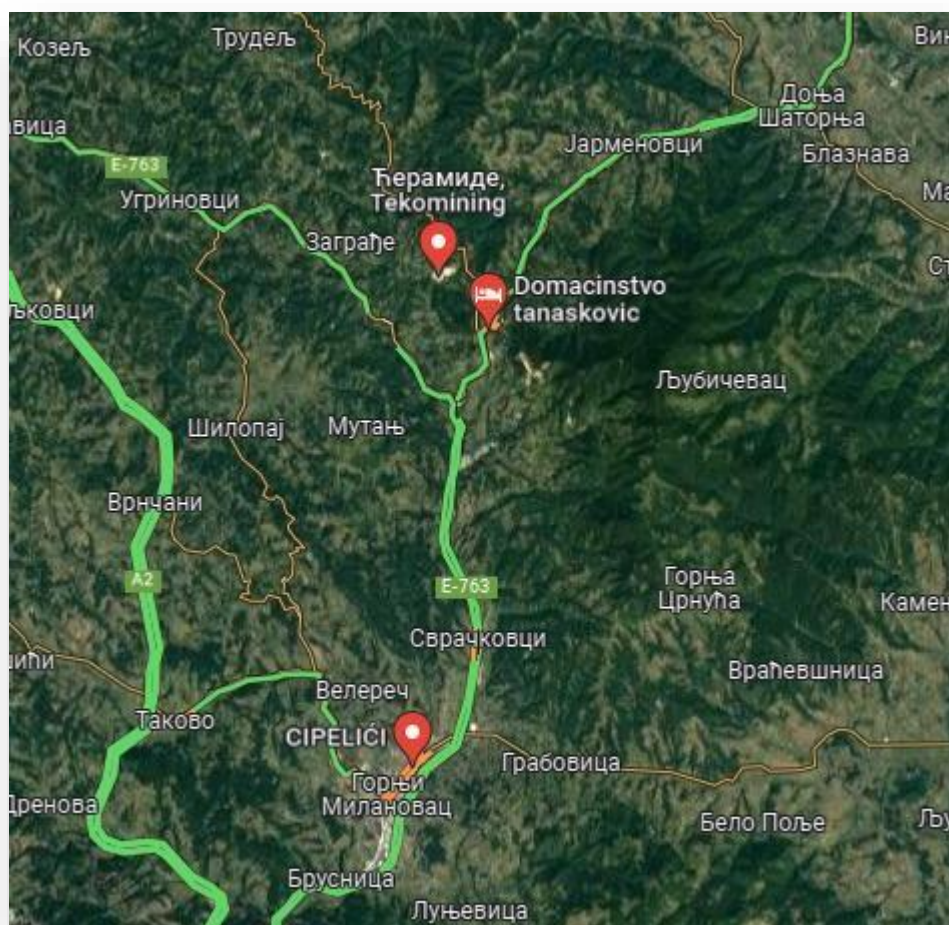
Površinski kop je projektovan za godišnji kapacitet 448.000 t dacita. Kako bi se otkopala projektovana količina dacite potrebno je otkopati i određenu količinu otkrivke i jalovine, koju je potrebno negde smestiti. Takođe, potrebno je isprojektovati i izvesti kvalitetnu zaštitu površinskog kopa od površinskih voda, kako bi se osigurao siguran rad mehanizacije i ljudstva na samom kopu.

Cilj ovog završnog rada je da se da kvalitetan sistem zaštite od površinskih voda koji će pomoći u sigurnijem radu mehanizacije na površinskom kopu Čeramide u period od 2021. do 2025. godine.

2. OPŠTI DEO

2.1. Geografski položaj površinskog kopa

Eksploataciono polje, pa samim tim i površinski kop Ćeramide nalazi se u ataru sela Zagrađe koje pripada teritoriji Opštine Gornji Milanovac. Ova oblast, zajedno sa opštinama Čačak, Lučani i Ivanjica, pripada Moravičkom okrugu. Udaljeno je od Gornjeg Milanovca oko 17 km, a od varošice Rudnik 3 km (Slika 2.1).



Slika 2.1. Prikaz lokacije površinskog kopa Ćeramide (googl maps)

Površinski kop Ćeramide je nekategorisanim putem u dužini od 2,5 km povezano sa putem prvog reda - Ibarskom magistralom, na deonici između Gornjeg Milanovca i Ljiga.

2.2. Morfološko-hidrološke karakteristike područja

U morfološkom pogledu eksploataciono polje Čeramide pripada brdsko-planinskom području. Obuhvata severozapadne padine planine Rudnik. Unutar eksploatacionog polja najviša kota je visine 600 m na severoistoku, dok je najniža kota oko 420 m na jugozapadu prostora.

Ka zapadu teren se blago spušta ka potoku Brezovica. Duž zapadnih obronaka planine Rudnik, teren se blago uzdiže ka putnom prevoju planine Rudnik (555 m). Od istaknutih vrhova u široj okolini područja eksploatacionog polja, mogu se izdvojiti vrhovi M. Kelja (676 m), V. Kelja (627 m), Veliko Brdo (705 m), Breg (640 m) i Rečica (466 m).

Raspored i karakter hidrografske mreže uslovljen je morfologijom terena koja je u tesnoj vezi sa geološkom građom i tektonikom. Područje u hidrografskom pogledu pripada slivu Zapadne Morave, odnosno dunavskom slivu. Glavni vodotok koji drenira neposrednu okolinu terena eksploatacionog polja je potok Brezovica koji se uliva u reku Dragobilj, koja sa svojim pritokama i rekom Dičina formira razučeni reljef sa relativno plitko usečenim vodotokovima.

2.3. Geološka građa područja

U geološkoj građi ležišta Čeramide učestvuju: mezozojski sedimenti u vidu fliša, vulkaniti u vidu dacita i kvartarne tvorevine (Slika 2.2).

Sedimenti **aptskog fliša** rasprostranjeni su na terenu južno od Belanovice i istočno od boljkovačkog raseda. Otkriveni su u dve široke zone: zapadna, Moravica - Štavica - Kriva Reka i istočna, Dragolj - Zagrađe - Rudnik. Predstavljani su uglavnom krupnozrnim, bankovitim slabo vezanim peščarima i glinovitim peščarima u smeni sa tamnosivim peskovitim glincima u kojima ima i pojava uglja, kao i sočivima krečnjaka sa faunom u flišu. Jedna od odlika aptskog fliša jeste i ta da sadrži obilje kalcitskih žica i žilica. Nalazak sočiva subsprudnih krečnjaka koji se proslojavaju sa sedimentima aptskog fliša govori o povremenim povoljnim uslovima za egzistenciju organizama sprudnih facija.

Osnovna masa stene sagrađena je od mikrolita fenokristala te odgovara holokristalasto porfirskoj strukturi. Kao sporedni minerali konstatovani su apatit, cirkon i metalični minerali. Kod bojnih minerala izražena je opacitizacija i hloritizacija, a u osnovi stene konstatuje se hloritizacija i povremena kalcitizacija. Stena je determinisana kao dacit.

Grusifikovani dacit izdvojen je iznad prethodno kartirane jedinice. Predstavlja zonu površinske degradacije prethodne kartirane jedinice, te je kao takva van konteksta tehničko-građevinskog kamena i predstavlja jalovinski materijal.

Aluvijalni nanosi (al) imaju najveće rasprostranjenje u koritima većih vodenih tokova. Vrsta materijala od koga su izgrađene frakcije aluvijalnog nanosa zavisi od litološke građe koju pokriva denudaciono područje jednog sliva. Najčešće su prisutni heterogeni šljunkovi, peskovi i alevrit-peskovi. Velika debljina ovog nanosa konstatovana je u koritu rečnih tokova Jasenice, zatim u Kubršnici i Rači, od Viševca do Rače. Ovde se u velikom broju peskara i šljunkara može konstatovati prisustvo, pored ostalog, grubozrnih peskova i šljunkova koji se naizmenično smenjuju na različitim rastojanjima. Zapažena je i kosa slojevitost.

Deluvijalni nanosi (d) su po pravilu rasprostranjeni na blagim padinama, izgrađenim od neogenih tvorevina. Ove tvorevine su formirane i preko starijih formacija, ali je na tim površinama njihovo rasprostranjenje znatno manje. Deluvijum je izgrađen od fragmenata neogenih i kvartarnih sedimenata, zbog čega se i ne razlikuje od podloge. Transport materijala bio je veoma kratkotrajan. Na neogenim terenima izgrađen je od supeskova, suglina i alevritičnih sedimenata, a na podlozi od starijih formacija zapaža se i prisustvo materijala iz osnove. Ima najveće rasprostranjenje na padinskim stranama većih vodenih tokova.

2.4. Hidrogeološke karakteristike ležišta

Na širem prostoru koje gravitira ka ležištu ne postoje stalni vodotokovi, niti izdani. Južnom granicom ležišta protiče potok Brezovica koji odvodi oborinske vode sa kopa. Potok je u zoni kopa regulisan. Nivo hidrografske mreže na području ležišta je u zoni potoka Brezovica i to u njihovom donjem delu počevši od kote 310 m.

Prilikom bušenja 2003. godine, istražnim bušotinama nije konstatovan nivo podzemnih voda do kote 410 m, koja je nabušena kao donji eksploatacioni nivo.

U delu ležišta u kom se u povlatnom nivou nalazi grusifikovani dacit, dezagregovanom, trošnom materijalu koji može biti zahvaćen bujičnim tokovima moguća su zasipanja produktivnih etaža kopa. Takve eventualnosti moguće je sprečiti projektovanjem odgovarajućih kosina i visina etaža kopa, kao i izgradnjom odvodnih kanala.

Sagledano u celini ležište *Ceramide* ima povoljne hidrogeološke uslove za eksploataciju i sem navedenih eventualnosti koje je moguće tehnički rešiti ne postoje druga ograničenja u ovom kontekstu.

2.5. Inženjersko - geološke karakteristike ležišta

U okviru ležišta izdvojene su tri kategorije dacitskih stena kao i sedimenti krednog fliša, te je sa geomehaničkog aspekta sredina anizotropna. Sa ovog aspekta, ležište se posmatra kao složeno telo, gde se, prema Protodakonovu, u samom ležištu i njegovoj bližoj okolini izdvajaju četiri inženjersko-geološka kompleksa i to:

- inženjersko-geološki kompleks čvrstih stena,
- inženjersko-geološki kompleks dosta čvrstih stena,
- inženjersko-geološki kompleks umereno čvrstih stena,
- inženjersko-geološki kompleks mekih stena.

Daciti prve faze izlivanja imaju visoka mehanička svojstva i predstavljaju kompleks čvrstih stena sa aspekta geomehaničkih karakteristika. Daciti druge faze izlivanja su nižih mehaničkih svojstava od dacita prve faze izlivanja. Površinski grusifikovani dacit, kao i sedimenti fliša predstavljaju kompleks mekih stena sa znatno nižim geomehaničkim svojstvima.

Kako je u ovom pogledu stenska masa ležišta anizotropna, sa ciljem definisanja geomehaničkih svojstava stenske mase, izvršena su geomehanička ispitivanja uzoraka svetlo sivog i mrko žutog dacita. Na bazi rezultata ovih ispitivanja obavljena je analiza dozvoljenih visina, kao i ugla završnih kosina eksploatacionih etaža.

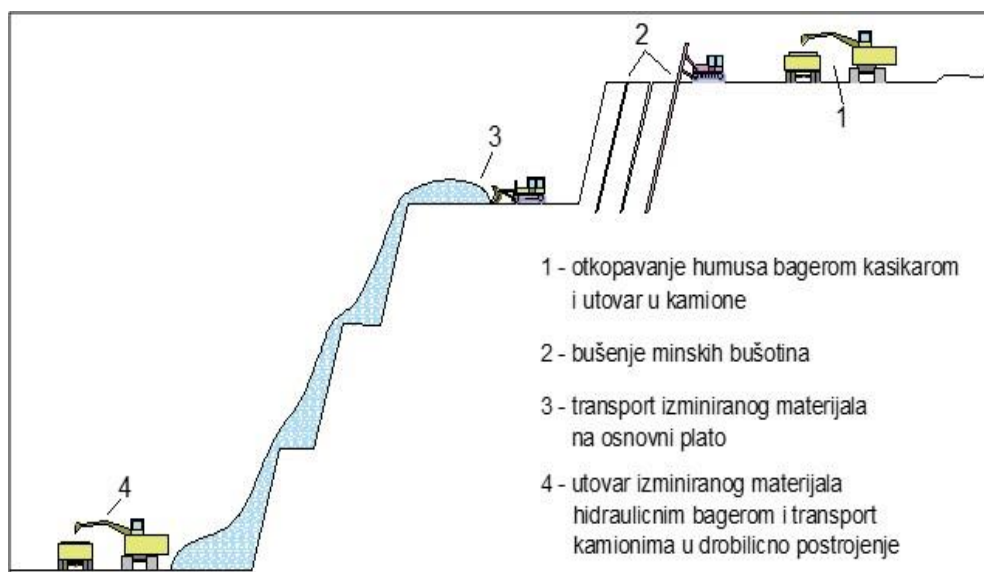
Shodno rezultatima ispitivanja one su različite, te su za etaže u svetlo sivim dactima parametri širine etaža i nagiba završnih kosina nešto veći i oštiji u odnosu na područje sa žuto mrkim dactima.

2.6. Prikaz postojećeg stanja na površinskom kopu Čeramide

Površinski kop dacita Čeramide u funkciji je već duži vremenski period. Eksploatacija dacita odvija se primenom diskontinualnog tehnološkog sistema eksploatacije (Slika 2.3), koji obuhvata sledeće tehnološke procese:

- otkopavanje i transport humusa na završena odlagališta, kako bi se započelo sa rekultivacijom;
- bušenje dubokih minskih bušotina i masovno miniranje serija neelektričnim sredstvima;
- obaranje zaostalih masa hidrauličnim bagerom i buldozerom (po potrebi) na nivo utovara na osnovne platoe;
- utovar jalovine i alterisanog dacita hidrauličnim bagerom u kamione, transport do odlagališta;
- utovar masivnog dacita rezervi C₂ kategorije hidrauličnim bagerom u kamione i transport do odlagališta;
- utovar masivnog dacita hidrauličnim bagerom u kamione i transport do postrojenja za pripremu;
- priprema dacita i dobijanje komercijalnih proizvoda;
- utovar komercijalnih proizvoda u kamione kupaca;
- pomoćni radovi.

Površinski kop se razvija frontalno u pravcu severa, zapada i dubinski. Od postojećih etaža, na zapadu kop će se razvijati do etaže 526, dok će na severu biti formirane nove etaže 490, 502, 514, 526, 538, 550, 562, 574 i 586, a dubinski površinski kop će se razvijati od etaže na koti 478, preko etaža na koti 466 do etaže na koti 454. Prvi period rada bi obuhvatio, širenje kopa ka zapadu, formiranje novih etaža i spuštanje na kotu 454 m. Drugi period rada obuhvatio bi početak formiranja unutrašnjeg odlagališta i razvoj formiranih etaža do završne konture.



Slika 2.3. Tehnološka šema eksploatacije dacita

Projektovani godišnji kapacitet površinskog kopa je **448.000 t** dacita, a konstruktivni parametri površinskog kopa su sledeći:

- visina etaže: $h_1 = h_2 = 12 \text{ m}$,
- širina berme u završnoj kosini: $B_1 = B_2 = 6 \text{ m}$,
- ugao nagiba radne kosine u masivnom dacitu: $\beta_1 = 75^\circ$,
- ugao nagiba završne kosine u masivnom dacitu: $\alpha_1 = 52^\circ$,
- ugao nagiba radne kosine u alterisanom dacitu i jalovini: $\beta_2 = 40^\circ$,
- ugao nagiba završne kosine u masivnom dacitu: $\alpha_2 = 31^\circ$,

Otkopavanje i transport humusa debljine 0,5 m vršiće se buldozerom tipa Komatsu D-65EX-12 do deponije gde će se primenom istog buldozera vršiti planiranje površina deponije.

Zbog parametara čvrstoće materijala koji se otkopava nije moguće primeniti direktno otkopavanje. Prethodana fragmentacija dacita vrši se primenom bušačko-minerskih radova ili mehaničkim postupkom.

Za izvođenje bušačko-minerskih radova na površinskom kopu Ćeramide, delimično će biti angažovana treća lica. Kako Investitor poseduje bušaću garnituru, to će operativa sa kopa izvoditi bušenje, dok će miniranje izvoditi treća lica.

Nakon primene bušačko - minerskih radova pristupa se postupku obaranja masa na nivo utovara na osnovne platoe. Širina osnovnih platoa treba da zadovolji sledeće uslove: da prihvati gravitaciono oborene stenske mase, omogući nesmetan dvosmerni saobraćaj kamionima, omogući okretanje kamiona na etaži, omogući nesmetan rad druge mehanizacije i osoblja angažovanog na eksploataciji. Na etažama sa kojih se obaraju mase radi će hidraulični bager kašikar, koji će imati dovoljnu širinu etaže za bezbedan rad.

Na etažama sa kojih se obaraju mase rade hidraulični bageri Komatsu PC 450 LC-7 i Liebherr R944 C i po potrebi buldozer Komatsu D-65 EX-12, koji će imati dovoljnu širinu etaže za bezbedan rad.

Na osnovnim platoima vršiće se utovar gravitaciono oborenog materijala hidrauličnim bagerima Komatsu PC 450 LC-7 i Liebherr R944 C u kamione. Dacit će se dalje transportovati kamionom KOMATSU tipa HM 300 – 2R do utovarnog bunkera primarne drobilice postrojenja za preradu. Za transport će se koristiti putevi unutar površinskog kopa. Jalovina će biti transportovana kamionom tipa Volvo EUCLIDR 32 do određenog odlagališta. Jalovinom koja se nalazi u konturama površinskog kopa Ćeramide može se smatrati sledeće:

- alterisani dacit, sa površine terena, kao i glinovita ispuna prslina i ostalih oblika karstnih pojava i odminiranog dacita, do te mere zaprljan zemljastim materijalom, da se ne može selektivno izdvojiti, već se mora transportovati na odlagalište, takozvana rudnička jalovina i
- jalovina iz procesa pripreme, sa prvog sita, posle primarnog drobljenja (klasa -30+0 mm),
- jalovinski material na zapadnoj strani površinskog kopa, koji je neko vreme odlagan, a koji je obuhvaćen završnom konturom po ovom rudarskom projektu,
- material koji se nalazi u obuhvatu završne konture površinskog kopa, koji ima iste karakteristike kao mineralna sirovina, ali se ne može smatrati mineralnom sirovinom jer isti nije u obuhvatu potvrde o rezervama.

Na odlaganju će biti angažovan kamion tipa Volvo EUCLID R32 i buldozer tipa Komatsu D-65EX-12. Tehnologija odlaganja podrazumeva pražnjenje kamiona na planum odlagališta i planiranje materijala buldozerom.

Mehanička fragmentacija materijala vršiće se udarnim čekićem montiranim na hidraulični bager. Utovar dacita i jalovine vrši se hidrauličnim bagerima Komatsu PC 450 LC-7 i Liebherr R 944 C.

Površinski kop je većim delom otvoren u ranijem periodu, pa je udeo rudničke jalovine u ukupnoj jalovini zanemarljiv. Projektovano je da se pojedine vrste jalovine odlažu na posebne odlagališta, koliko god je to moguće, jer će preduzeće u narednom periodu izvršiti doistraživanja na delu projektovanog površinskog kopa koji se nalazi van overenih rezervi, te je vrlo verovatno da će i taj deo biti u okviru potvrde o rezervama, pa će nakon toga predmetni material biti u obuhvatu komercijalnog asortimana proizvoda.

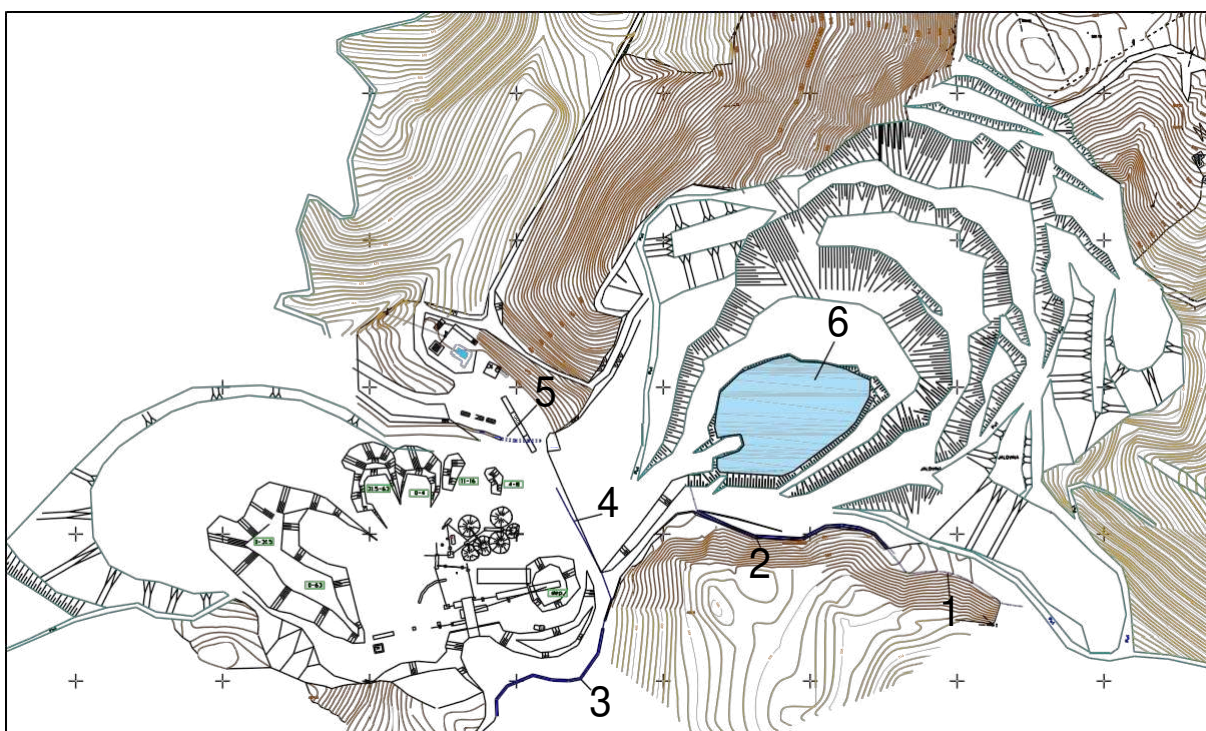
Pripremni radovi na površinskom kopu Ćeramide podrazumevaju izradu pristupnih puteva, pripremu platoa na kojima će biti postavljena bušilica za bušenje minskih rupa, seču šume i rastinja ispred kopa i odlagališta, kao i rušenje objekata i dr. Pomoćni radovi na površinskom kopu obuhvataju odražavanje već postojećih puteva, čišćenje i planiranje radnog platoa i slično.

Putevi za transport kamionima na površinskom kopu će biti stalni i privremeni. Stalni putevi moraju biti izrađeni tako da odgovaraju najvećem opterećenju transportne mehanizacije. Privremeni putevi na etažama površinskog kopa i odlagalištima i priključci sa stalnim putevima ne smeju biti opterećeni više od nosivosti tla. Trase puta po kojima će se kretati kamionski transport trebaju biti pripremljene tako da zadovolje siguran i bezbedan prevoz dacita i jalovine.

Odvodnjavanje površinskog kopa mora prethoditi radovima na eksploataciji, kako bi se obezbedili uslovi za normalan rad.

Postojeće stanje rudarskih radova na površinskom kopu Ćeramide, prikazano je na Prilogu 1.

Od objekata odvodnjavanja trenutno na površinskom kopa Čeramide postoje samo kanali i prostor za akumulaciju na dnu kopa. Voda koja direktno padne u radnu konturu kopa sliva se do prostora za akumulaciju na dnu kopa (Slika 2.4 pod 6). Voda sa severoistočne strane kopa i sa površina Spoljašnjeg istočnog odlagališta gravitaciono se sliva do podnožja kopa u korito potoka (Slika 2.4 pod 1). Deo korita potoka je regulisan (Slika 2.4 pod 2) i on vodu sprovodi sve do cevovoda prečnika 600 mm (ukopan). Iz ovog cevovoda iza vage, voda gravitacijski odlazi u cevovod prečnika 1.600 mm (Slika 2.4 pod 5) sve do postojećeg dela korita potoka na jugozapadnoj strani. Voda koja dospe do platoa prikuplja se kanalom (Slika 2.4 pod 4) na platou i sprovodi se do cevovoda prečnika 1.600 mm.



Slika 2.4. Postojeće stanje sistema zaštite površinskog kopa Čeramide od voda

1-Regulisano korito potoka; 2-Zaštitni obodni kanal; 3-Kanal na platou; 4-Etažni kanal

Vodu sa južne i jugozapadne strane kopa prihvata zaštitni obodni kanal ZOK (Slika 2.4 pod 3), i delom se uliva u kanal koji sprovodi vodu preko platoa (Slika 2.4 pod 4) do kanala i cevi koja vodu ispod vage sprovodi do potoka.

3. SPECIJALNI DEO

3.1. Analiza faktora koji utiču na zaštitu kopa od površinskih voda

Istražni prostor ležišta i šira okolina predstavljaju u hidrogeološkom smislu potpuno bezvodan teren, osim jednog manjeg povremenog potočnog toka koji prolazi jugoistočnim obodnim delom, odnosno podnožjem ležišta. Stalnih većih tokova nema. Istražnim radovima nije konstatovana pojava nivoa podzemnih voda u ležištu Čeramide do eksploatacionog nivoa, koji se nalazi na koti + 454 m. Površinski pokrivač u kome se nalazi sloj glinovitog materijala omogućava da atmosferska voda kada padne na ovakvu podlogu najvećim delom oteče površinski. Opasnost bi mogla postojati od voda iz rasedne zone kada se sa eksploatacijom dođe do nje. Na osnovu ovih hidrogeoloških odlika, može se očekivati da za vreme intenzivnih padavina na području ležišta neće doći do zadržavanja površinskih voda u ležištu, već da će one kroz veće i manje prsline i pukotine silaziti do nižih nivoa potoka Brezovice koji drenira sve vode ovog područja.

Na osnovu raspoloživih hidroloških i hidrogeoloških podataka za lokalitet površinskog kopa Čeramide, izdvojeni su osnovni parametri bitni za proračun objekata zaštite kopa od voda.

Podaci sa meteorološke stanice Kolubara za pedesetogodišnji povratni period su sledeći:

- maksimalna mesečna visina padavina 245,2 mm,
- maksimalna dnevna visina padavina 126,6 mm,
- maksimalna časovna visina padavina 59,0 mm.

Podaci o intezitetu padavina su vrlo bitni za dobijanje što realnije slike o količini padavina. Zato će se kod proračuna koristiti podaci o intezitetu padavina iz Glavnog rudarskog projekta eksploatacije dacita kao tehničko-građevinskog kamena u ležištu Čeramide kod Rudnika (2007). Intezitet padavina u zavisnosti od vremena trajanja dat je u Tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Intenzitet padavina u zavisnosti od vremena trajanja

Intenzitet (m ³ /s/km ²)	Vreme trajanja padavina (min)																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	30	45	50	60	150
n = 0,01	60	56	52	48	46	44	41	39	37	36	34	27	23	22	17	12	8
n = 0,1	52	48	45	42	38	34	33	32	30	28	26	22	18	-	10	-	4
n = 1,0	14	-	13	-	12	11	-	10	-	-	9	7	6	4	3	2	-

Karakteristične kiše kraćih trajanja za predmetnu lokaciju date su iz postojeće stručne dokumentacije Republičkog hidrometeorološkog zavoda (Tabela 3.2), kao elementi za odgovarajuće proračune.

Tabela 3.2. Kiše jakog intenziteta

Trajanje kiše (min)	Sloj kiše u funkciji trajanja i verovatnoće H (mm)				
	P=1%	P=2%	P=5%	P=10%	P=50%
10	32,3	29,3	25,4	22,4	15,0
20	40,7	36,8	31,9	28,2	18,8
30	45,4	41,1	35,6	31,4	21,0
60	53,2	48,2	41,7	36,9	24,7
120	61,2	55,5	48,0	42,4	28,4

Vegetaciju sliva karakterišu šume, livade i pašnjaci. Odnosi pomenutih površina prema površini sliva dati su 75% šume i 25% livade.

3.2. Osnovna koncepcija zaštite kopa od površinskih voda

Koncepcija zaštite površinskog kopa Čeramide od površinskih voda svodi se na gravitaciono oticanje voda do najniže etaže kopa do etažnih kanala i vodosabirnika, odakle će se pumpnom stanicom prepumpavati do korita potoka.

U 2021. godini eksploatacije najviše će biti ulaganja i radova na uspostavljanju sistema zaštite površinskog kopa Čeramide od voda. Potrebno je izraditi deo korita potoka koji će ići do postojećeg kanala koji je lociran na platou. Kanal na platou treba pročistiti i po potrebi produbiti, a u jednom delu staviti AB cevi preko kojih će prelaziti mehanizacija. Potrebno je i ispumpati vodu sa dna kopa i izraditi glavni vodosabirnik na najnižoj tački kopa i postaviti glavnu pumpnu stanicu.

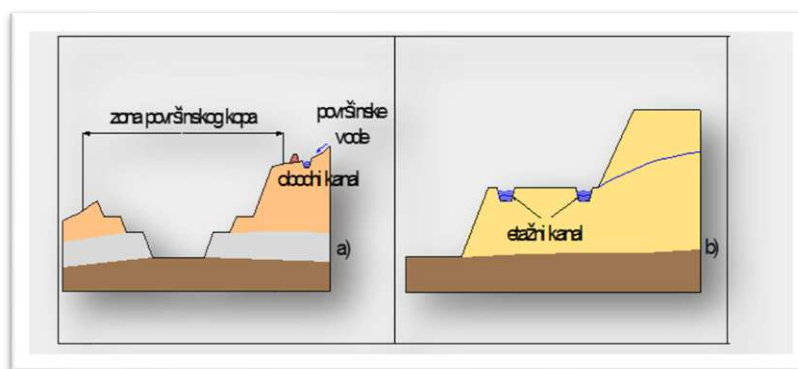
Iste godine treba izraditi kanal IZK, koji će prihvatati vodu iz glavnog drenažnog kanala GDK-1 i sprovesti je do korita potoka.

Od 2023. do 2025. godine eksploatacije samo će se glavni vodosabirnik GVS premeštati prateći rudarske radove. Voda iz glavnog vodosabirnika GVS će se prepumpavati do korita potoka.

3.3. Tehnologija proračuna i dimenzionisanja objekata odvodnjavanja

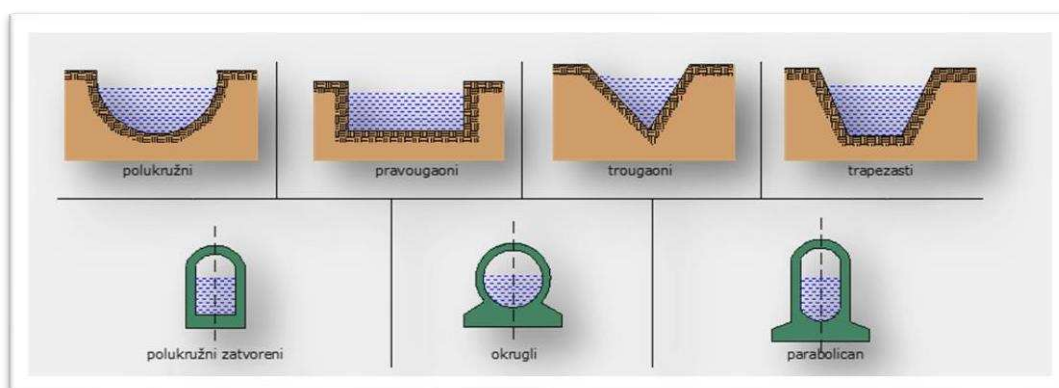
Proračun i dimenzionisanje kanala

Kanali su objekti odvodnjavanja koji služe za zaštitu površinskih kopova od voda koje se slivaju sa okolnih površina u radno područje kopa i za prikupljanje voda na etažama. Kanali prema funkciji, odnosno položaju mogu biti obodni i etažni kanali (Slika 3.1).



Slika 3.1. Prikaz kanala prema položaju

Prema poprečnom preseku kanali mogu biti: polukružni, pravougaoni, trougaoni, trapezasti, polukružni zatvoreni, okrugli, parabolični (Slika 3.2).



Slika 3.2. Podela kanala prema poprečnom preseku

Proračun količina vode atmosferskog porekla merodavnih za dimenzionisanje kanala, bitno su polazište za korektan proračun i određuju se preko izraza:

$$Q_v = F * i * \alpha, \quad (3.1)$$

gde je: F - veličina slivne površine (km^2),

i - intenzitet kiše ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$) i

α - koeficijent oticaja.

Koeficijent oticaja zavisi od vrste i nagiba zemljišta i materijala, a određuje se prema Tabeli 3.3.

Table 3.3. Vrednosti koeficijenta oticaja

Zemljište (materijal)	Nagib terena		
	1 – 5 %	5 – 10 %	10 – 30 %
Pod šumom	0,2	0,20	0,2
Pašnjaci	0,3	0,35	0,4
Oranice	0,5	0,60	0,70-0,80
Pesak i šljunak	0,1	0,15	0,2
Peskovita glina i glina	0,3-0,5	0,35-0,55	0,35-0,60
Ugalj	0,2-0,4	0,25-0,45	0,25-0,45
Odlagališta	0,1-0,3	0,15-0,35	0,22-0,35

Kod proračuna kanala potrebno je uzeti maksimalnu koncentraciju vode za posmatrani proticajni profil, odnosno kišu najvećeg intenziteta. Prosečna brzina slivanja vode (m/s) u zavisnosti od vrste i nagiba tla data je u Tabeli 3.4.

Table 3.4. Prosečna brzina slivanja vode (m/s)

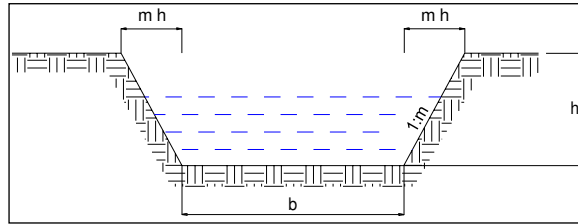
Vrsta tla	Nagib tla (%)						
	0-4	4-8	8-12	12-15	15-20	20-25	25-30
Šuma	0,30	0,60	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50
Pašnjak	0,45	0,90	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80
Oranica	0,50	0,95	1,30	1,50	1,60	1,80	1,95
Krečnjak	0,65	1,30	1,65	2,40	-	-	-
Ugalj	0,55	1,00	1,45	1,95	-	-	-
Glina	0,50	0,95	1,40	1,90	-	-	-

Po utvrđivanju trase kanala pristupa se izboru poprečnog preseka. Analizirajući trapezasti poprečni presek kanala (Slika 3.3) površina poprečnog preseka kanala je:

$$F_k = b \cdot h + 2 \frac{m \cdot h}{2} h = h \cdot (b + m \cdot h), \quad (3.2)$$

a okvašeni obim:

$$U = b + 2\sqrt{h^2 + m^2 \cdot h^2} = b + 2h\sqrt{1 + m^2}. \quad (3.3)$$



Slika 3.3. Šematski prikaz trapezastog poprečnog preseka kanala

Najmanja vrednost za okvašeni obim biće onda kada je prvi izvod okvašenog obima po dubini kanala $h=0$, tj. $dU/dh = 0$. Pošto u obrascu za okvašeni obim postoje dve nepoznate, to se b nalazi iz obrasca za površinu kanala:

$$b = F/h - m \cdot h, \quad (3.4)$$

pa je okvašeni obim izražen relacijom:

$$U = F_k / h - m \cdot h + 2h\sqrt{1 + m^2}, \quad (3.5)$$

te se sada nalazi prvi izvod po h , tj.

$$\frac{dU}{dh} = -\frac{F}{h^2} - m + 2\sqrt{1 + m^2} = -\frac{b + m \cdot h}{h^2} - m + 2\sqrt{1 + m^2} = -\frac{b}{h} + 2(\sqrt{1 + m^2} - m) = 0, \quad (3.6)$$

odakle je:

$$b/h = 2(\sqrt{1 + m^2} - m). \quad (3.7)$$

Na osnovu prethodnih razmatranja moguće je konstruisati trapezasti poprečni presek, za koji se računski dobijaju sledeći podaci:

$$b_1/h = 2\sqrt{1 + ctg^2\alpha}, \quad (3.8)$$

$$F/h^2 = 2\sqrt{1 + ctg^2\alpha} - ctg\alpha, \quad (3.9)$$

$$b/h = 2\sqrt{1 + ctg^2\alpha} - 2ctg\alpha, \quad (3.10)$$

čime se za date vrednosti nagiba kosina kanala mogu sračunati parametri b_1 , b i h , što je sasvim dovoljno za pravilnu konstrukciju kanala sa najmanjim hidrauličkim radijusom.

Hidraulički radijus predstavlja odnos između površine poprečnog preseka kanala i okvašenog obima:

$$R = F_k/U. \quad (3.11)$$

Količina vode koju treba da sprovede kanal dobija se preko obrasca:

$$Q_k = F_k * v \text{ (m}^3/\text{s)}, \quad (3.12)$$

gde je: F_k – proticaj na površina kanala (m²) i

v – merodavna brzina vode u kanalu (m/s).

Merodavna brzina vode u kanalu može se proračunati uz pomoć obrasca Chezyja, koji glasi:

$$v = c\sqrt{R * J}, \quad (3.13)$$

gde je c - koeficijent koji zavisi od materijala kojim je obložen kanal, a dobija se preko relacija:

$$c = \frac{100\sqrt{R}}{\gamma + \sqrt{R}} \text{ po Kuteru i} \quad (3.14)$$

$$c = \frac{87\sqrt{R}}{\gamma_1 + \sqrt{R}} \text{ po Bazinu.} \quad (3.15)$$

Koeficijent hrapavosti određuje se u zavisnosti od materijala od koga je kanal izgrađen. Izjednačujući desne strane obrazaca za koeficijent hrapavosti, dobija se:

$$\gamma_1 = 0.87\gamma - 0.13\sqrt{R}, \quad (3.16)$$

preko koje se može koristiti obrazac Chezyja, bez obzira koji se koeficijent hrapavosti upotrebljava. Merodavna brzina kretanja vode u kanalu i koeficijent hrapavosti, koji u suštini određuju hidrauliku kretanja vode u kanalu, funkcije su hidrauličkog radijusa R .

Vrednost J , što predstavlja pad kanala u ‰, dobija se odnosom između razlike kota početne i krajnje tačke kanala, i dužine kanala:

$$J = (H/L) * 1000. \quad (3.17)$$

Vrednosti koeficijenta hrapavosti po Bazinu su date u Tabeli 3.5.

Tabela 3.5. Vrednosti koeficijenta hrapavosti po Bazinu

Vrsta korita	Koeficijent γ
Korita sa veoma glatkim zidovima	0,06
Korita sa glatkim zidovima	0,16
Korita od betona	0,30
Korita sa manje glatkim zidovima	0,46
Korita bez oblaganja u črstim stenama	0,85
Korita bez oblaganja u nanosima	1,30
Neobložena korita	1,75
Korita u srednjekrupnom šljunku	2,10
Korita u krupnomšljunku	2,30

Unošenjem vrednosti za merodavnu brzinu vode v i hidraulički radijus R , dobija se količina vode koju kanal može da propusti:

$$Q = F_k * v = F_k * c\sqrt{R * J} = F_k * c\sqrt{\frac{F_k}{U} * J}. \quad (3.18)$$

Posle sračunavanja količine vode koju može da propusti kanal Q_k , a znajući količinu vode koju kanal treba da propusti Q_v , moguće je odrediti koeficijent sigurnosti:

$$n = Q_k/Q_v, \quad (3.19)$$

koji treba da ima vrednost u granicama od 1,1 do 1,3.

Obim masa za iskop kanala dobija se iz izraza:

$$V = \frac{P_1+P_2}{2} L_1 + \frac{P_2+P_3}{2} L_2 + K + \frac{P_{n-1}+P_n}{2} L_n \quad (m^3), \quad (3.20)$$

gde su: P_1, P_2, \dots, P_n - površine poprečnih preseka kanala na pojedinim deonicama kanala (m^2),

L_1, L_2, \dots, L_n - dužine pojedinih deonica na trasi kanala (m).

Vreme potrebno za izradu kanala može se izraziti kao:

$$t = Q/V \text{ (h)}, \quad (3.21)$$

gde je Q - eksploatacioni kapacitet bagera (m^3/h).

U slučaju kada kanali prelaze preko puteva, preko kanala će se postaviti armirane betonske ploče (sa uškama) preko kojih će mehanizacija nesmetano prelaziti. Pri uništavanju kanala, betonske ploče će se premeštati na nove lokacije, prateći pomeranje kanala.

Obodne i zaštitne kanale koji će biti u funkciji duži period, potrebno je čistiti bar jednom godišnje, kako bi zadržali svoju pravu propusnost.

Proračun i dimenzionisanje vodosabirnika

Vodosabirnik je objekat odvodnjavanja i služi za prikupljanje površinskih (atmosferskih) voda koje padnu u radno područje kopa i isteklih podzemnih voda. Vodosabirnici se dimenzionišu na osnovu količine površinskih i podzemnih voda koje dotiču u konturu površinskog kopa i odabranog kapaciteta pumpi, koje treba da izbače gravitacijski sakupljenu vodu izvan zone površinskog kopa. Odnosom maksimalnog dnevnog protoka vode, odnosno maksimalnog časovnog dotoka i kapaciteta pumpi, dobija se vreme potrebno za ispumpavanje vode.

Neka iskustva ukazuju da se maksimalne dnevne visine padavina u koordinatnom sistemu sa logaritamskom podelom, mogu izraziti kao prave linije, čija jednačina glasi:

$$\log P = \log i + m \log T, \quad (3.22)$$

odnosno, da je visina padavina u funkciji njenog trajanja:

$$P = iT^m \text{ (mm)}, \quad (3.23)$$

a eksponent trajanja vremena m :

$$m = \frac{\log P_m - \log P_d}{\log T_m - \log T_d}, \quad (3.24)$$

gde su: P_m i P_d maksimalne mesečne i dnevne padavine,

T_m – broj dana u mesecu, a

T_d – dužina dana (log 1).

Na ovaj način je moguće, iz maksimalnih mesečnih i maksimalnih dnevnih padavina, utvrditi eksponent trajanja vremena m , a zatim intenzitet padavina za pojedine dužine trajanja kiša. Definisanje kapaciteta vodosabirnika moguće je primenom metodologije koju je razvio Z. Ljubić.

Priliv vode od atmosferskih padavina izražava se relacijom:

$$Q = 1.000 \cdot \alpha \cdot F \cdot P = 1.000 \cdot \alpha \cdot F \cdot i \cdot T^m, \quad (3.25)$$

gde je: m – eksponent vremena trajanja padavina,

i – minutni intenzitet padavina (mm/min ili lit/m²/min),

F – površina slivnog područja (km²),

A – koeficijent oticaja,

P – visina padavina u funkciji trajanja padavina (mm).

Priliv vode u površinski kop kako od atmosferskih, tako i od podzemnih voda je eksponencijalna funkcija vremena sa eksponentom manjim od 1, što znači da se priraštaj priliva sa povećanjem vremena trajanja padavina smanjuje.

Za slučaj priliva vode samo od atmosferskih padavina, veličina vodosabirnika može se utvrditi na bazi jednačine bilansa vode:

$$Q_a = Q - Q_2, \quad (m^3), \quad (3.26)$$

gde je: $Q_2 = q \cdot (T - t_0)$ – količina ispumpane vode (m³)

q – kapacitet pumpanja (m³/min)

t_0 – vreme kašnjenja početka pumpanja od početka padavina (30-45 min.).

Prema tome, kapacitet vodosabirnika treba da bude:

$$Q_a = 1.000 \cdot F \cdot i \cdot T^m - q(T - t_0) = a \cdot T^m - q(T - t_0), \quad (3.27)$$

gde je: $a = 1.000 \cdot \alpha \cdot F \cdot i$. (3.28)

Prvi izvod ove funkcije po T je:

$$Q_a' = m \cdot a \cdot T^{m-1} - q, \quad (3.29)$$

a drugi izvod:

$$Q_a = m(m-1)aT^{m-2} \quad (3.30)$$

Kako je $m < 1$, to je i $Q_a < 0$, što znači da funkcija ima maksimum za:

$$T = \left(\frac{q}{m a} \right)^{\frac{1}{m-1}}, \quad (3.31)$$

pa će maksimalna količina ispumpane vode, koju treba da primi vodosabirnik, biti:

$$Q_{a \max} = a \left[\left(\frac{q}{m a} \right)^{\frac{1}{m-1}} \right]^m - q \left[\left(\frac{q}{m a} \right)^{\frac{1}{m-1}} - t_0 \right]. \quad (3.32)$$

Kao što se vidi, veličina vodosabirnika direktno zavisi od kapaciteta pumpanja vode, a kako je uvek $m < 1$, to se povećanjem kapaciteta pumpanja q smanjuje veličina vodosabirnika $Q_{a \max}$.

Minimalna veličina vodosabirnika dobija se za $T = t_0$ i iznosi:

$$Q_{a \min} = a t_0^m. \quad (3.33)$$

Treba težiti da se vreme puštanja u pogon pumpnih postrojenja t_0 što više skрати, jer od njega zavise minimalna i maksimalna veličina vodosabirnika.

Proračun i dimenzionisanje pumpne stanice

Energija svakog toka, pa i toka koji stvara pumpa u radu, sastoji se iz energije pritiska, kinetičke energije i energije položaja. Prema Bernulijevoj jednačini tečnost na ulazu u pumpu ima energiju izraženu na jedinicu težine tečnosti:

$$E_u = Z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{V^2}{2g}, \quad (3.34)$$

a na izlazu iz pumpe:

$$E_i = Z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{V^2}{2g}, \quad (3.35)$$

gde su: P_1 i P_2 - pritisci na ulazu i izlazu iz pumpe,

V_1 i V_2 - brzine na ulazu i izlazu iz pumpe,

Z_1 i Z_2 - geodetske visine ulaza i izlaza iz pumpe i

ρ - gustina tečnosti.

Razlika ovih energija predstavlja energiju za jedinicu težine tečnosti koju tečnost dobija od pumpe i naziva se napor pumpe, ili manometarska visina pumpe:

$$H_{\text{man}} = Z_2 - Z_1 + \frac{P_2 - P_1}{\rho * g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad (3.36)$$

Za određeni protok Q , napor pumpe H i broj obrtaja n , pumpa može da radi u sastavu nekog pumpnog postrojenja kada je njen napor jednak potrebnom naporu. Potrebni napor čine geodetska visina i visina svih otpora pri kretanju tečnosti kroz cevovod. Geodetsku (ukupnu) visinu čine geodetska crpna visina h_s i geodetska potisna visina h_d :

$$h = h_s + h_d. \quad (3.37)$$

Tečnost koja se crpi iz prostora akumulacija gde je obično u stanju mirovanja, treba pokrenuti i ubrzati do brzine V_1 kojom ona ulazi u pumpu, a na to ubrzanje utroši se kinetička energija i za tu vrednost se povećava crpna visina:

$$H_s = h_s + h_{ws} + \frac{V_1^2}{2g}, \quad (3.38)$$

koja se u praksi naziva manometarskom crpnom visinom.

Brzina V_1 može se odrediti iz sledećeg izraza:

$$V_1 = \frac{4Q}{D^2 * \pi} \text{ (m/s)}, \quad (3.39)$$

gde je D - unutrašnji prečnik cevi.

Potisna (manometarska) visina predstavlja sumu geodetske potisne visine i svih otpora u potisnom cevovodu:

$$H_d = h_d + h_{wd}, \quad (3.40)$$

koja zajedno sa manometarskom crpnom visinom predstavlja ukupnu manometarsku visinu:

$$H_{\text{man}} = H_s + H_d = h + h_w + V_1^2 / 2g, \quad (3.41)$$

gde je $h = h_s + h_d$, odnosno $h_w = h_{ws} + h_{wd}$.

Ako se hidraulički gubici označe sa gubitkom napora H_{man} , to je očigledno da će radno kolo pumpe ostvariti napor $H_{man} + H_{man}$, tako da je hidraulički stepen korisnosti:

$$\eta_h = \frac{H_{man}}{H_{man} + \Delta H_{man}} = 0.8 - 0.96 \quad (3.42)$$

Težinski stepen korisnosti predstavlja odnos težine protoka Q koji pumpa isporuči, prema protoku koji ostvari radno kolo $Q + Q$, odnosno:

$$\eta_v = \frac{Q}{Q + \Delta Q} = 0.96 - 0.98 \quad (3.43)$$

gde je Q - gubitak protoka kroz procepe i zazore pumpe.

Indicirana snaga pumpe je:

$$N_i = (Q + Q) * (H_{man} + H_{man}), \quad (3.44)$$

a odnos korisne snage N i indicirane snage N_i predstavlja indicirani stepen korisnosti:

$$\eta_i = \frac{N}{N_i} = \left(\frac{Q * H_{man}}{(Q + \Delta Q)(H_{man} + \Delta H_{man})} \right), \quad (3.45)$$

odnosno:

$$i = v * h. \quad (3.46)$$

Mehanički stepen korisnosti može se izraziti kao:

$$\eta_m = N_i / N_{sp} = 0.92 - 0.99 \quad (3.47)$$

gde je N_{sp} - snaga na spojnici pumpe, odnosno, posle zamene se dobija:

$$N_{sp} = k_r \frac{Q * H_{man} * \gamma}{102 \eta_{tsk}} \text{ (kW)}, \quad (3.48)$$

gde je: $\eta_{tsk} = v * h * m$ - totalni stepen korisnosti pumpe (0,75 – 0,92),

γ - specifična masa vode (1000 kg/m³) i

k_r - koeficijent rezerve.

Kod hidrauličkih strujanja u cevima, kod kojih i lokalni gubici imaju značajnu ulogu, ukupni gubici energije se dobijaju kao zbir svih linijskih i lokalnih gubitaka duž strujnog toka:

$$h_w = \sum_{i=1}^{i=n} \lambda \frac{l_i * V_i^2}{d_i * 2g} + \sum_{j=1}^{j=m} \xi_j \frac{V_j^2}{2g}, \quad (3.49)$$

gde je: λ - Darsijev koeficijent trenja,

l - dužina cevi,

d - prečnik cevi,

V - brzina kretanja tečnosti kroz cevi i

ξ - koeficijent lokalnog gubitka.

U slučaju, kada se lokalni gubici mogu zanemariti u odnosu na gubitke na trenje za cevi relativno velike dužine, ukupni gubitak energije se može sračunati i primenom Šezijeve jednačine:

$$h_w = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_i}{C_i^2 * R_i} * V_i^2, \quad (3.50)$$

gde je: C - Šezijev koeficijent, a

R - hidraulički radijus.

Režim strujanja zavisi od viskoziteta tečnosti, njene gustine, srednje brzine strujanja V i prečnika cevi d . Karakteristika režima toka može se prikazati bezdimenzionalnom veličinom:

$$R_e = \frac{V * d}{\mu / \rho} = \frac{V * d}{\nu}, \quad (3.51)$$

koja se zove Rejnoldsov broj i označava se sa R_e . Veličina Rejnoldsovog broja, koja odgovara stabilnom prelazu od turbulentnog na laminarni režim, je kritični Rejnoldsov broj R_{ekr} .

Pri kretanju tečnosti kroz okrugle cevi je $R_{ed(kr)} = VR/\nu = 2320$, a za otvorene kanale kritična vrednost je $R_{eR(kr)} = VR/\nu = 580$, gde je R hidraulički radijus.

Pri proračunu cevi, primenom Šezijeve jednačine, brzina kretanja tečnosti je:

$$V = C\sqrt{R * J}, \quad (3.52)$$

gde je: C - Šezijev koeficijent, a

R - hidraulički radijus.

Stvarna brzina proticanja tečnosti kroz cevovode može se izraziti kao:

$$V = Q/F \text{ (m/s)} \quad (3.53)$$

Prečnik cevovoda se određuje iz sledeće jednačine:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V * 3600}} \text{ (m)}. \quad (3.54)$$

Hidraulički pad J predstavlja gubitak energije na jedinicu dužine toka:

$$J = h_w/l. \quad (3.55)$$

Šezijev koeficijent C određuje se preko Maningove formule:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}, \quad (3.56)$$

gde je: n - koeficijent hrapavosti.

Šezijeva jednačina izražena preko Maningove formule glasi:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} * J^{1/2}, \quad (3.57)$$

a proticaj:

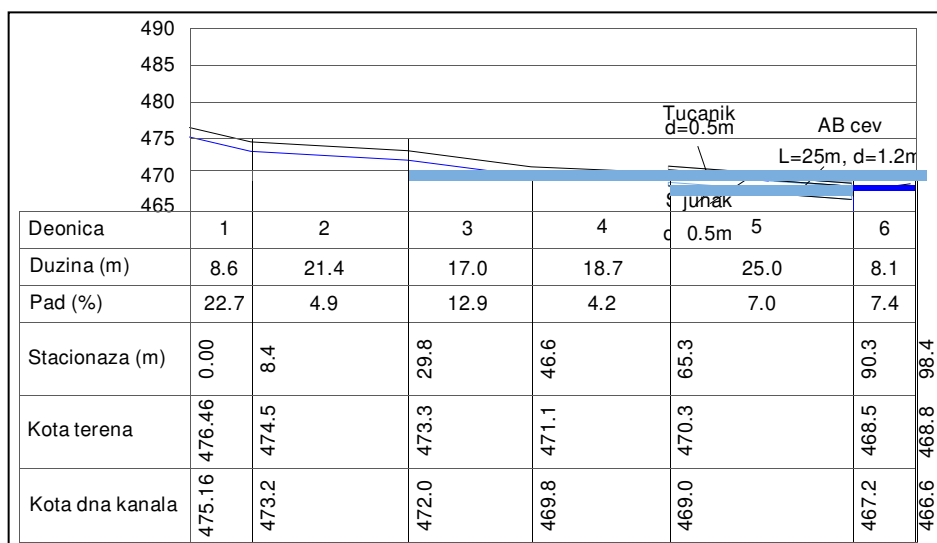
$$Q = F \frac{1}{n} R^{2/3} * J^{1/2} \quad (3.58)$$

Zavisnost između Darsi-Vajsbahovog koeficijenta trenja l i Maningovog koeficijenta hrapavosti n data je relacijom:

$$\lambda = 125 * n^2 / d^{1/3}, \quad (3.59)$$

odakle se za praktične proračune može jednostavno sračunati koeficijent trenja l .

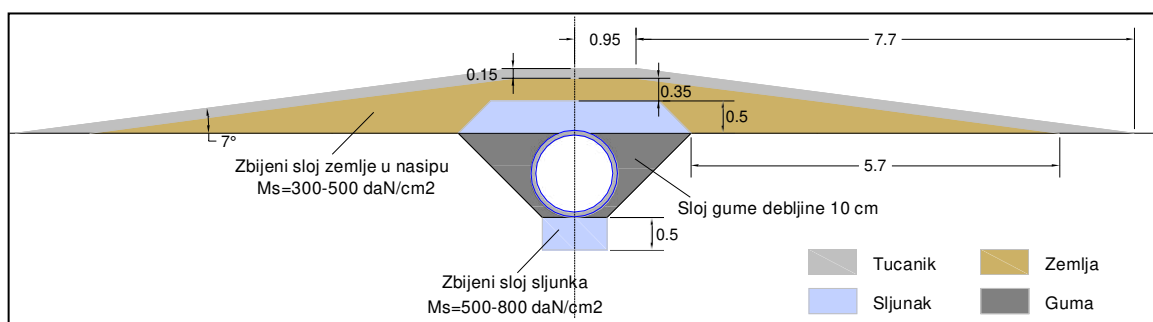
Lokalni gubici nastaju kao posledica gubitaka energije usled lokalnih poremećaja u strujnom toku. Opšti izraz za proračun lokalnih gubitaka u uslovima turbulentnog strujanja glasi:



Slika 3.5. Podužni presek trase kanala preko platoa

Ugao bočnih strana je 45° . Dubina kanala je 1,3 m, dok je širina dna kanala 1,0 m. Petu deonicu kanala predstavlja armirano betonska cev prečnika 1,2 m u dužini od 25 m. Ona će biti ukopana, jer će preko nje prelaziti mehanizacija. Kanal ima prosečan pad od 8,6% i može propustiti količinu vode od $14,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Ovu količinu vode može prospustiti zbog cevi prečnika od 1,2 m pri padu od 7%. Prilikom izrade ovog kanala potrebno je otkopati oko 340 m^3 materijala, pod pretpostavkom da je kanal skroz zapunjen.

Armirano betonska cev će biti ukopana (Slika 3.6), a preko nje će ići nasip za prelazak mehanizacije.



Slika 3.6. Šematski prikaz poprečnog preseka ukopanog cevovoda

Na samom početku cevovoda potrebno je postaviti oko cevi gumu debljine 10 cm. Odmah iza gume biće nasipan šljunak. Gumena obloga treba da spreči vodu iz kanala da prođe pored cevi, već samo kroz nju. Prilikom izrade nasipa za prelaz mehanizacije preko cevovoda, potrebno je ugraditi 125 m³ šljunka, 200 m³ zemlje i 80 m³ tucanika.

Kako se u podinskoj etaži nalazi oko 30.000 m³ vode, potrebno ju je ispumpati. Za to je potrebno nabaviti dve pumpe (poželjno potapajuće) sledećih karakteristika: Q=23-35 l/s, Hp=40-20 m, Hman=58-33 m, N=17,5 kW. Pumpe će preko potisnih cevovoda prečnika 125 mm i dužine 85 m, vodu prepumpavati do početka novog dela korita potoka. Predviđenu količinu vode pumpe bi trebalo da savladaju za sedam dana.

U toku 2021. godine kada se ispumpa voda sa dna kopa, a on se proširi i produbi, potrebno je izraditi glavni vodosabirnik GVS (Prilog 1).

Vodosabirnik: GVS

Vrednost visine padavina (mm/h): 53,2

Veličina slivne površine (m²): 90.000

Vrednost koeficijenta oticaja: 0,34

Očekivani dotok sa date slivne površine (m³/s): **0,452**

Zapremina vodosabirnika za 0,5h (m³): **814**

Vrednost visine padavina (mm/dan): 126,6

Vrednost visine padavina (mm/mes): 245,2

Eksponent vremena trajanja padavina: **0,194**

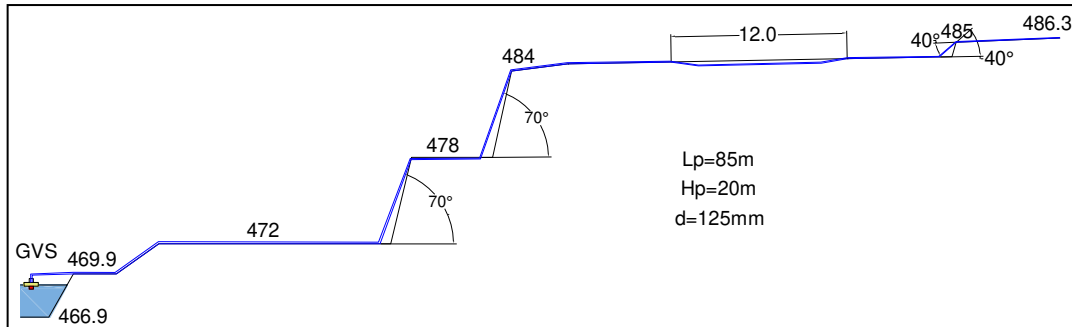
Kašnjenje početka pumpanja od početka padavina (h): 0,5

Priliv vode za 24 h (m³): **2995,4**

Potrebna kapacitet pumpne stanice (l/s): 32

Potrebna zapremina vodosabirnika (m³): **288,2**

Vodosabirnik GVS imaće dimenzije 17*8*3 m i zapreminu 296 m³. Tako da uz kapacitet pumpne stanice od 32 l/s zadovoljava po proračunu. Šematski prikaz vodosabirnika i pumpne stanice prikazan je na Slici 3.7. Poželjno je da pumpe budu potapajuće.



Slika 3.7. Šematski prikaz vodosabirnika GVS i pumpne stanice GPS u 2021. godini

Pumpna stanica: GPS

Kota pumpe (m): 466,4 do 469,9

Potreban kapacitet pumpe (l/s): 32,0

Potreban prečnik cevovoda (mm): 125

Potisna visina (m): 20,0

Dužina potisnog cevovoda (m): 85,0

Linijski gubici: 9,87

Stvarna brzina kretanja vode (m/s): 2,85

Vrednost reynoldsovog broja: 234663

Lokalni gubici: 0,0

Brzinska visina (m²/s): 0,415

Potreban kapacitet pumpe (l/s): 32,0

Manometarska visina (m): 33,3

Potrebna snaga pumnog agregata (kW): 16,1

Glavna pumpna stanica sastojće se iz dve pumpe koje su korišćene za pražnjenje akumulacije sa dna kopa. Za prelaz potisnih cevovoda preko etaže E-478 i platoa na koti 484 izradiće se dva kanala pravougaonog poprečnog preseka dimenzija 128*200 mm. Rastojanje između kanala treba da bude minimum 1,0 m (Slika 3.7).

Zaštita površinskog kopa u 2022. godini

U 2022. godini sa otvaranjem dubinske podetaže E-460 stvaraju se uslovi za izmeštanje glavnog vodosabirnika GVS i glavne pumone stanice GPS (Prilog 2). Na dnu kopa je potrebno izraditi etažne kanale EK-1 i EK-2, koji će se ulivati u glavni vodosabirnik GVS. Ostali objekti odvodnjavanja ostaju do kraja eksploatacije na svojim lokacijama.

Ulazni podaci za proračun kanala dati su u Tabeli 3.5, dok su proračunate vrednosti kanala date u Tabeli 3.6.

Tabela 3.5. Ulazni podaci za proračun etažnih kanala u 2022. godini

Kanal	Koef. oticaja	Slivna površina (m ²)	Padavine (mm/h)	Koef. hrapavosti	Dužina (m)	Pad (%)	Koef. sigurnosti	Ugao nagiba strana (°)
EK-1	0,31	36300	53,2	1,75	82,0	0,3	1,23	60
EK-2	0,32	34500	53,2	1,75	66,0	0,3	1,26	60

Tabela 3.6. Proračunate vrednosti parametra etažnih kanala u 2022. godini

Kanal	Dubina (m)	Širina dna (m)	Hidraulički radjus (m)	Koef. C	Površina (m ²)	Brzina (m/s)	Potrebna propus.(m ³ /s)	Stvarna propus. (m ³ /s)
EK-1	0,48	0,55	0,24	13,86	0,4	0,51	0,166	0,20
EK-2	0,48	0,55	0,24	13,86	0,4	0,51	0,163	0,20

Prilikom izrade kanala potrebno je iskopati 73 m³ korisne mineralne sirovine.

Glavni vodosabirnik će biti na podetaži E-460, imaće iste dimenzije (17*8*3 m) kao i prethodne godine, pa će mu i zapremina biti ista (296 m³).

Vodosabirnik: GVS-2022

Vrednost visine padavina (mm/h): 53,2

Veličina slivne površine (m²): 90.000

Vrednost koeficijenta oticaja: 0,34

Očekivani dotok sa date slivne površine (m³/s): 0,452

Zapremina vodosabirnika za 0,5h (m³): 814

Vrednost visine padavina (mm/dan): 126,6

Vrednost visine padavina (mm/mes): 245,2

EkspONENT vremena trajanja padavina: 0,194

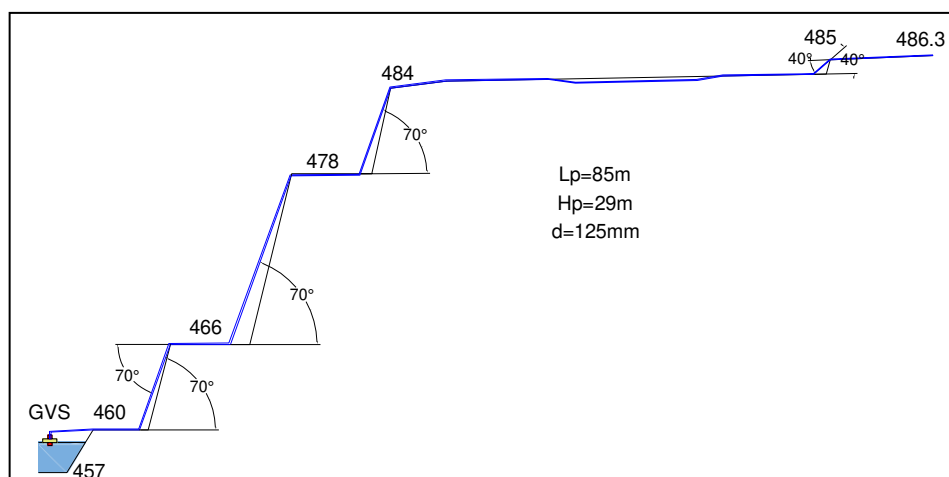
Kašnjenje početka pumpanja od početka padavina (h): 0,5

Priliv vode za 24 h (m³): 2995,4

Potreban kapacitet pumpne stanice (l/s): 32

Potrebna zapremina vodosabirnika (m³): 288,2

Pumpna stanica će se sastojati iz istih pumpi. Šematski prikaz vodosairnika GVS i pumpne stanice GPS prikazan je na Slici 3.8.



Slika 3.8. Šematski prikaz vodosabirnika GVS i pumpne stanice GPS u 2022. godini

Pumpna stanica: GPS-2022

Kota pumpe (m): 457,5 do 460,0

Potreban kapacitet pumpe (l/s): 32,0

Potreban prečnik cevovoda (mm): 125

Potisna visina (m): 29,0

Dužina potisnog cevovoda (m): 85,0

Linijski gubici: 8,25

Stvarna brzina kretanja vode (m/s): 2,6

Vrednost reynoldsovog broja: 214549

Lokalni gubici: 0,0

Brzinska visina (m²/s): 0,34

Potreban kapacitet pumpe (l/s): 32,0

Manometarska visina (m): 38,8

Potrebna snaga pumnog agregata (kW): 17,2

Glavna pumpna stanica sastojaće se iz istih pumpi kao i prošle godine. Ona se neće menjati do kraja 2025. godine. Svi objekti odvodnjavanja na kraju 2022. godine prikazani su na Prilogu 2.

Zaštita površinskog kopa od površinskih voda u 2023. godini

U 2023. godini sa otvaranjem najniže dubinske etaže E-454, izradiće se novi etažni kanali EK-1 i EK-2, kao i glavni vodosabirnik GVS. Ulazni podaci za proračun kanala dati su u Tabeli 3.7, dok su proračunate vrednosti kanala date u Tabeli 3.8.

Tabela 3.7. Ulazni podaci za proračun etažnih kanala u 2023. godini

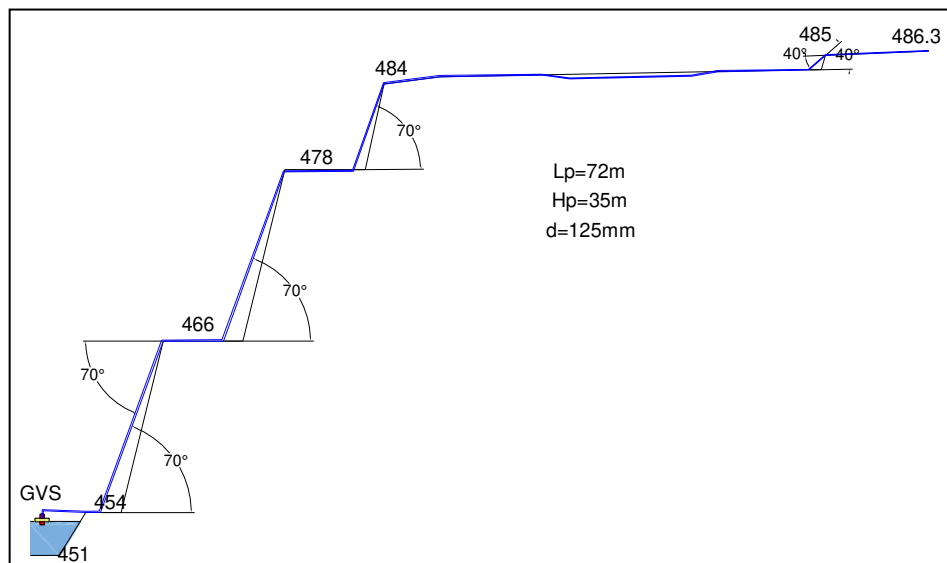
Kanal	Koef. oticaja	Slivna površina (m ²)	Padavine (mm/h)	Koef. hrapavosti	Dužina (m)	Pad (%)	Koef. sigurnosti	Ugao nagiba strana (°)
EK-1	0,31	36300	53,2	1,75	80,0	0,3	1,25	60
EK-2	0,32	34500	53,2	1,75	65,0	0,3	1,27	60

Tabela 3.8. Proračunate vrednosti parametra etažnih kanala u 2023. godini

Kanal	Dubina (m)	Širina dna (m)	Hidraulički radjus (m)	Koef. C	Površina (m ²)	Brzina (m/s)	Potrebna propus.(m ³ /s)	Stvarna propus. (m ³ /s)
EK-1	0,48	0,55	0,24	19,33	0,4	0,52	0,166	0,208
EK-2	0,48	0,55	0,24	19,03	0,415	0,52	0,163	0,208

Prilikom izrade kanala potrebno je iskopati 70 m³ korisne mineralne sirovine. Glavni vodosabirnik GVS će zadržati iste dimenzije i zapreminu.

Šematski prikaz vodosairnika GVS i pumpne stanice GPS prikazan je na Slici 3.9. Kako je zapremina vodosabirnika 296 m^3 , to proračun zadovoljava.



Slika 3.9. Šematski prikaz vodosabirnika GVS i pumpne stanice GPS u 2023. godini

Vodosabirnik: GVS-2023

Vrednost visine padavina (mm/h): 53,2

Veličina slivne površine (m^2): 90.000

Vrednost koeficijenta oticaja: 0,33

Očekivani dotok sa date slivne površine (m^3/s): 0,452

Zapremina vodosabirnika za 0,5h (m^3): 814

Vrednost visine padavina (mm/dan): 126,6

Vrednost visine padavina (mm/mes): 245,2

Eksponent vremena trajanja padavina: 0,194

Kašnjenje početka pumpanja od početka padavina (h): 0,5

Priliv vode za 24 h (m^3): 2995,4

Potreban kapacitet pumpne stanice (l/s): 31

Potrebna zapremina vodosabirnika (m^3): 240,0

Pumpna stanica: GPS-2023

Kota pumpe (m): 451,5 do 454,0

Potreban kapacitet pumpe (l/s): 30,0

Potreban prečnik cevovoda (mm): 125

Potisna visina (m): 35,0

Dužina potisnog cevovoda (m): 72,0

Linijski gubici: 6,1

Stvarna brzina kretanja vode (m/s): 2,44

Vrednost reynoldsovog broja: 201140

Lokalni gubici: 0,0

Brzinska visina (m²/s): 0,3

Potreban kapacitet pumpe (l/s): 30,0

Manometarska visina (m): 42,5

Potrebna snaga pumnog agregata (kW): 17,5

Glavna pumpna stanica sastojće se iz istih pumpi kao i prošle godine. Jedna pumpa će raditi, a druga će se uključivati po potrebi. Pumpe su u ovoj godini dostigle maksimalnu potisnu visinu. Svi objekti odvodnjavanja na kraju 2023. godine prikazani su na Prilogu 3.

Zaštita površinskog kopa od površinskih voda u 2024. godini

U 2024. godini svi objekti odvodnjavanja ostaju na svojim lokacijama, što se može i videti na Prilogu 4.

Zaštita površinskog kopa od površinskih voda u 2025. godini

I u 2025. godini objekti odvodnjavanja ostaju na istoj lokaciji, a nema novih objekata (Prilog 5).

Za uspešno odvodnjavanje potreban je 1 rukovaoc pumpi, 1 bravar, 1 električar i 1 pomoćni radnik.

3.5. Tehnologija izrade objekata odvodnjavanja

Kako se etažni kanali izrađuju u daciju, njihova izrada će se obavljati miniranjem kratkim minskim bušotinama ili razbijanjem sa hidrauličnim čekićem. A izrada vodosabirnika će se vršiti miniranjem kratkim minskim bušotinama.

3.6. Predmer i predračun

Predmer i predračun radova na izradi objekata odvodnjavanja, kao i nabavke potrebne opreme za sigurnu zaštitu površinskog kopa Ćeramide od voda od 2021. Do 2025. godine dati su u Tabeli 3.9.

Tabela 3.9. Predmer i predračun na odvodnjavanju

STAVKA	Jedinica	Količina	Jedinična cena (RSD)	Ukupno (RSD)
Godina 2021.				
Izrada novog dela korita potoka	m ³	266	240	63.840
Čišćenje i dorada kanala na platou	m ³	340	180	61.200
Nabavka i postavljanje AB cevi prečnika 1,2 m	m ³	25	8.400	210.000
Nabavka šljunka za nasip	m ³	125	2.600	325.000
Izrada nasipa preko cevovoda prečnika 1,2 m	m ²	432,5	420	181.650
Nabavka i postavljanje pumpe N=17,5 kW	kom	2	350.000	700.000
Nabavka pontona za pumpu N=17,5 kW	kom	2	60.000	120.000
Nabavka cevi prečnika 125 mm	m	170	3.600	612.000
Nabavka i postavljanje cevi prečnika 1 m	m	11	7.700	84.700
Nabavka šljunka za nasip	m ³	15	2.600	39.000
Izrada nasipa preko cevovoda prečnika 1 m	m ²	360	420	151.200
Nabavka i postavljanje cevi prečnika 0,7 m	m	7	6.000	42.000
Nabavka šljunka za nasip	kom	11	2.600	28.600
Izrada nasipa preko cevovoda 0,7 m	kom	140	420	58.800
Izrada glavnog vodosabirnika GVS	m ³	296	360	106.560
Potrošnja električne energije	kWh	53.352	8,3	442.821,6
Nepredviđeni troškovi (5%)				186.788,4
Ukupno u 2021. godini				3.880.000
Godina 2022.				
Izrada etažnih kanala	m ³	73	360	26.280
Izrada vodosabirnika GVS	m ³	296	360	106.560
Potrošnja električne energije	kWh	53.352	8,3	442.821,6
Nepredviđeni troškovi				28.338,4
Ukupno u 2022. godini				605.000
Godina 2023.				
Izrada etažnih kanala	m ³	70	360	25.200
Izrada vodosabirnika GVS	m ³	296	360	106.560
Potrošnja električne energije	kWh	53.352	8,3	442.821,6
Nepredviđeni troškovi				28.418,4
Ukupno u 2023. godini				603.000
Godina 2024.				
Potrošnja električne energije	kWh	53.352	8,3	442.821,6
Nepredviđeni troškovi				22.178,4
Ukupno u 2024. godini				465.000

Godina 2025.				
Potrošnja električne energije	kWh	53.352	8,3	442.821,6
Nepredviđeni troškovi				22.178,4
Ukupno u 2025. godini				465.000
UKUPNO				6.018.000

Kao što se može videti iz Tabele 3.9, za uspešnu zaštitu površinskog kopa Ćeramide od površinskih voda u periodu od 2021. do 2025. godine, potrebno je uložiti 6.018.000 RSD.

3.7. Mere zaštite

Svi radovi na eksploataciji se moraju odvijati u skladu sa Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik RS, br. 40/2021), Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu (Sl. glasnik RS, br.101/2005 i 91/2015), Zakonom o zaštiti od požara (Sl. glasnik RS, br.111/2009 i 20/2015), Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina (Sl. glasnik RS, br. 97/2010) i ostalim važećim propisima koji tretiraju ovu oblast.

Mere zaštite pri bušenju i miniranju

Bušenje i miniranje na površinskom kopu dacita Ćeramide se mora obaviti u skladu sa:

- Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina;
- Pravilnikom o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu kao i uputstvima izdatih od strane tehničkog rukovodioca površinskog kopa;
- Rukovanje bušilicom mogu vršiti samo stručno osposobljena lica koja su za to određena od strane tehničkog rukovodioca.

Pre početka rada rukovaoc bušilicom je dužan:

- pregledati stanje nižih i viših etaža po pitanju *okavanosti*;
- starati se da plato za bušenje bude čist;
- izvršiti pregled bušilice, posebno sistema za transport, lafet i sistem za otprašivanje odnosno snabdevanje vodom;

- izvršiti kontrolu nivoa ulja u reduktorima i hidrauličnom sistemu;
- izvršiti pregled bušaćeg čekića i bušaćeg pribora.

Pri bušenju rukovaoc bušaće garniture dužan je:

- podešavati režim rada pri svakoj promeni radne sredine odnosno podešavati odnos rotacije i pritiska na krunu sa ciljem postizanja optimalne brzine bušenja;
- pri vađenju pribora iz bušotine, pustiti da se pribor okreće uz protok vazduha (ili vode) za izduvavanje bušotine u cilju sprečavanja zaglavljivanja pribora;
- u slučaju transporta (premeštanja) bušilice po nagnutom terenu, usmeriti zadnji deo (onaj sa lafetom) u pravcu uspona radi veće stabilnosti;
- voditi knjigu o radu i ispravnosti bušilice;
- za vreme miniranja skloniti bušilicu na bezbedno rastojanje.

Prilikom bušenja minskih bušotina na strmim delovima terena bušilica mora biti posebno osigurana.

Bušilica i ljudi ne smeju prilaziti ivici etaže bliže od 2,5 m.

Pri bušenju se mora voditi računa o mogućoj pojavi šupljina, kaverni ili proslojaka. Njihova dubina se mora označiti tako da se pri punjenju minskih bušotina, ovi delovi izoluju međučepovima. U ovim slučajevima sprovedi se poseban postupak miniranja.

Kada nije u radu, bušaća garnitura mora biti sklonjena na bezbedno mesto, koje nije podložno klizanju, obrušavanju stena i da je van zone rudarskih radova.

Pre početka rada sa bušilicom mora se: proveriti ispravnost svih vitalnih uređaja na bušilici, podmazati sva mesta prema uputstvu za održavanje bušilice. Pregledati bušaći pribor.

Pri bušenju se mora voditi evidencija o svakoj minskoj bušotini i to treba unositi u knjigu bušenja.

Bušotine moraju biti izbušene do određene dubine i pod zadatim nagibom, tako da imaju strogu paralelnost u prostoru.

Transport eksploziva i sredstava za iniciranje od magacina do minskog polja obavljati u skladu sa propisima o transportu eksploziva i eksplozivnih sredstava.

Eksploziv i sredstva za iniciranje se dopremaju na minsko polje neposredno pred punjenje minskih bušotina eksplozivom.

Udarne patrone se smeju pripremati samo neposredno pred upotrebu.

Pre punjenja treba proveriti stanje minske bušotine u pogledu dubine, prohodnosti, nivoa vode u bušotini i sl.

Minske bušotine se smeju puniti samo onolikom količinom eksploziva koliko je to proračunom određeno.

Voditi strogu kontrolu punjenja bušotina, pogotovu kada se pune bušotine u zoni sa šupljinama i kavernama.

Bušotine se moraju začepljivati sa predviđenom dužinom čepa. U delovima gde je područje čepa oštećeno prethodnim miniranjem, dužinu čepa treba povećati.

U čep se ne smeju ubacivati krupniji komadi stena, već samo nabušeni materijal ili materijal donet sa strane iste ili slične granulacije.

Na ušću bušotine, i oko nje, ne smeju se nalaziti pojedinačni komadi stena.

Prilikom povezivanja minskih punjenja u minskom polju smeju da se kreću samo palioc i pomoćnik palioca mina.

Minimalno usporenje između bušotina u pogledu zaštite od potresa je 10 ms.

Pripremljeno minsko polje se mora aktivirati u toku dana pre mraka.

Miniranje uvek izvoditi, po mogućstvu, u određeno i objavljeno vreme.

Pre miniranja postaviti straže i izvršiti kontrolu prostora unutar zone razletanja komada.

Aktiviranje minskog polja se mora najaviti zvučnim signalom, koji propisuje tehnički rukovodilac rudnika.

Opis značenja zvučnih signala za početak i kraj opasnosti od miniranja moraju biti vidno istaknuti na svim prilazima kopu putem tabli upozorenja.

Lica koja obavljaju miniranje moraju se skloniti u sigurne zaklone. Posle izvršenog miniranja, palioc mina i ostali radnici, moraju sačekati u skloništim dok se gasovi miniranja ne smanje ispod koncentracije koja je bezopasna za zdravlje radnika.

Radnicima je dozvoljen pristup na radilišta tek pošto palioc mina i njegov pomoćnik izvrše pregled minskog polja i konstatuju da su sva minska punjenja aktivirana.

Ako palioc mina utvrdi da neka minska punjenja nisu aktivirana, mora ih na pogodan način obeležiti i preduzeti mere da ih uništi.

Svakom neeksplozivnom minskom punjenju se mora voditi evidencija u knjizi zatajenih mina, u kojoj palioc mina svojim potpisom i datumom potvrđuje da je mina likvidirana. Dok se ne unište neeksplozivne mine, ne smeju se obavljati nikakvi radovi na prostoru koji bi zatajena mina mogla ugroziti, izuzev neophodnih radova za uništavanje zatajene mine.

U zatajenim minskim bušotinama nije dozvoljeno izvlačiti udarne patrone i eksploziv iz bušotine. Isto tako se ne smeju produbljivati minske bušotine u kojima je ostao eksploziv i udarna patrona.

Ovodnjene bušotine obavezno puniti vodootpornim eksplozivima.

Posle miniranja, viseće komade sa kosina etaža treba odstraniti. Radnici koji obavljaju ove poslove moraju biti vezani sigurnosnim pojasevima.

Prilikom miniranja treba voditi računa o zaštiti okolnih objekata i ljudi na pravilnikom utvrđen način. Neophodno je vršiti periodična merenja seizmičkih potresa na mestima ugroženih objekata.

Tehnički rukovodilac je dužan da uputstvom predvidi i druge mere zaštite, koje nalažu propisi i nivo obučenosti radnika.

Mere zaštite sa Nonel sredstvima za iniciranje

Nonel sistem iniciranja predstavlja neelektrično sredstvo za iniciranje eksplozivnih punjenja.

Nonel sistem iniciranja u kompletu spada u grupu opasnih eksplozivnih materija i tako se mora tretirati pri manipulaciji, transportu, skladištenju i drugim radnjama.

U rudničkom transportu, na površini i u jami prevozi se posebno, tj. odvojeno od eksploziva, u originalnoj fabričkoj ambalaži koju čine aluminizirane vakumirane vreće.

Nonel sistem iniciranja NE SME se primenjivati u rudnicilna i na radilištima sa pojavama metana i opasne zapaljive prašine.

Rok skladištenja Nonel sistema iniciranja propisuje proizvođač i iznosi maksimalno 2 godine.

Otvoreni paket (vreća) sa Nonel detonatorima za iniciranje treba da se utroši u roku od šest meseci od otvaranja paketa, a rok upotrebe zavisi od klimatskih uslova u skladištu.

Nonel vatroprovodne cevčice su otporne na visokim i niskim temperaturama od + 90 do - 50°C.

Jedan Nonel detonator je za jednu bušotinu. Proizvođači bez obzira na sigurnost ovog sistema preporučuju upotrebu dva Nonel Detonatora naročito kod izuzetno dubokih minskih bušotina.

Kombinovani Nonel detonator tipa DUAL DELAY je zatvoren sistem koji na jednoj strani ima bušotinsko usporenje a na drugoj strani u plastičnoj spojnici površinski usporivač i zbog toga nesme da se seče i krati.

Zabranjeno je bilo koje presecanje cevčice.

Bez obzira na umršenost, savijenost, vezanost u čvor Nonel cevčica je u funkciji i detonacioni talas se prenosi bez ikakve smetnje.

Maksimalni broj aktiviranja Nonel cevčica u jednoj spojnici je 8 kom.

Oštećeni elementi u Nonel sistemu se ne smeju koristiti. Njih treba ukloniti.

Ispravnost Nonel cevi proverava se vizuelno i provlačenjem cevi kroz ruke.

Maksimalan broj cevčica spojenih u jedan svežanj je 30 komada i oni se aktiviraju detonirajućim štapinom punjenja od 12 mg.

Pre spuštanja Nonel inicijatora u bušotinu mora se rasporediti na svaku bušotinu Nonel detonator.

Za iniciranje eksploziva koji su osetljivi na rudarsku kapislu broj 8, adjustirati udarnu patronu klasičnom metodom (bakarnim ili aluminijumskim siljkom napraviti rupu u eksplozivu i ubaciti detonator, uradi se omča na 2- 3 mesta i spusti u bušotinu).

Kod iniciranja eksploziva koji nisu osetljivi na RK 8, Nonel detonator se ugrađuje u pojačnik tj. buster specijalan za ovu vrstu inicijatora.

Nonel detonatorima mora se postupati i rukovati obazrivo kao i sa ostalim detonatorima.

Iniciranje minske serije sa Nonel detonatorima može se izvršiti: sa RK 8 koja se direktno veže na cevčicu, elektrodetonatorima, detonirajućim štapinom nisko energetske snage kao punjenjem od 3,6 do 12 gr. pentrita i specijalnim mašinama za ovu vrstu iniciranja.

Povezivanje Nonel cevčica sistema iniciranja može se započeti posle uklanjanja sve opreme i ljudstva koji ne učestvuju u pripremi serije.

Posle povezivanja minske serije sa Nonel sistemom obavezno izvršiti kontrolu povezanosti minske serije,

Minimalno rastojanje Nonel cevčice od detonirajućeg stapina u paralelnoj vezi mora biti 0,2 m.

Svi elementi Nonel sistema iniciranja se skladište odvojeno od eksploziva zajedno sa drugim detonatorima u glavnom skladištu.

Uništavanje Nonel detonatora se vrši tako što se ispravan detonator veže sa 2 neispravna detonatora i tako uništava aktiviranjem. Više neispravnih detonatora se veže u grupu sa patroniranim eksplozivom manjeg prečnika i aktiviranjem eksploziva uništava. Nonel cevčice se mogu uništavati spaljivanjem, a one bez detonatora u spoju su bezopasne.

Mere zaštite pri kopanju i utovaru

U cilju bezbednijeg rada rukovaoca na utovarnom sredstvu, moraju se preduzimati sledeće mere:

Za rad sa utovarnim sredstvom rukovodilac radova na površinskom kopu Ćeramide dužan je da izda odgovarajuća uputstva o načinu rada i merama zaštite na radu koje se primenjuju pri utovaru u transportno sredstvo. Ovo uputstvo dužan je da preda radnicima koji rukuju utovarnim sredstvima uz potpis da su isto primili, a jedan primerak ovih uputstava dužni su istaći u kabini utovarnog sredstva.

Dosledna primena propisa o tehničkim merama i o zaštiti na radu pri radu na površinskim kopovima uz ovu vrstu mehanizacije, kao i primena internih akata i uputstava koje regulišu materiju u vezi sa ovim.

Svakodnevna kontrola kosina etaža a posebno u periodu velikih kiša.

Za slučaj većih kvarova i zastoja oprema se mora ukloniti dalje od bočne i čeone kosine etaže pa tek onda pristupiti opravci.

Rukovaoc bagera, kao i ostala zaposlena lica moraju biti opremljena pripadajućom ličnom zaštitnom opremom i istu mora koristiti u skladu sa normativnim aktima.

Rukovaoc na utovarnom sredstvu mora biti psihički i fizički spreman i sposoban dok je na radu u cilju obavljanja redovnih poslova.

Mora postojati zabrana zloupotrebe signalnih i drugih uređaja na bageru.

Odstranjivanje sa posla onih radnika koji se vizuelno mogu primetiti da su pod dejstvom alkohola i drugih štetnih droga.

Sve table upozorenja moraju biti tako urađene i postavljene da se mogu lako uočavati, a natpisi na njima čitko ispisani odgovarajućih veličina radi bržeg očitavanja.

Table sa karakteristikama proizvođača moraju biti prevedene na srpski jezik.

Ukoliko dođe do oštećenja bilo koje table upozorenja, mora se odmah izvršiti zamena novom tablom.

Tehnički rukovodilac je dužan uputstvom predvideti i druge mere zaštite, koje nalažu propisi i nivo obučenosti radnika.

Mere zaštite pri transportu

Tehnički rukovodilac površinskog kopa dužan je izdati uputstvo o transportu dacita i jalovine na površinskom kopu Ćeramide.

Transportni putevi na površinskom kopu, koji povezuju etaže, odnosno po kojima se vrši prevoz kamena i jalovine i kretanje mehanizacije, kao i veza kopa sa pristupnim putem, moraju biti tako izrađeni da odgovaraju maksimalnom opterećenju mehanizacije.

Uspori, širine i radijusi krivina puteva zavise od tehničkih karakteristika kamiona i konstruktivno su prilagođeni njima.

Putevi na etaži moraju sa spoljne strane biti obezbeđeni zemljanim nasipima visine najmanje 1 m kako bi se sprečio eventualni pad kamiona niz kosinu.

Za odvodnjavanje putne podloge za kamionski transport dozvoljen je prekid zemljanog nasipa maksimalne dužine 2 m i na rastojanjima od najmanje 15 m po uzdužnom profilu puta.

Između ivica etaža i privremenog puta mora se odrediti zaštitna širina, koja zavisi od geomehaničkih osobina materijala i težine kamiona, a ne sme biti manja od 2 m.

Kamioni sa neispravnim uređajima za upravljanje, kočenje i signalizaciju ne smeju se pustiti u rad.

Prilaz kamiona utovarnom mestu, odnosno bageru mora se obavljati uz davanje zvučnih signala.

Teret u kamionu mora biti ravnomerno raspoređen po dužini i širini kamiona. Kamioni se ne smeju pretovarivati, niti širina tereta sme biti veća od širine korpe kamiona.

Zabranjeno je kretanje kamiona po magli u toku intenzivnih padavina, kao i u drugim slučajevima smanjene vidljivosti, kada je vidljivost manja od kočionog puta kamiona.

Pri utovaru kamiona sa bagerom moraju se ispuniti sledeći uslovi:

- Kamion koji se utovara mora se nalaziti u zoni radijusa dejstva utovarnog sredstva, a postavljanje kamiona za utovar može se izvršiti posle datog signala od strane rukovaoca utovarnog sredstva.
- Kamion koji se nalazi u položaju za utovar mora biti zakočen i u granicama vidljivosti rukovaoca bagera.
- Utovar mineralne sirovine u sanduk kamiona mora se izvoditi samo sa bočne ili zadnje strane.
- Zabranjeno je prelaženje kašike bagera preko kabine kamiona.
- Polazak kamiona posle završenog utovara dozvoljen je samo posle datog zvučnog signala od strane rukovaoca utovarnog sredstva.
- Kamion mora imati pouzdanu zaštitu iznad kabine vozača.

U toku eksploatacije kamiona ZABRANJENO JE:

- kretanje kamiona sa dignutim sandukom,
- prelaženje preko kablova koji nisu specijalno obezbeđeni,
- prevoženje ljudi u kabini utovarnog sredstva,
- parkiranje na nagibima,
- mimoilaženje kamiona na kosoj ravni - rampi
- upotreba bilo kod drugog prenosa pri spuštanju niz rampu izuzev II stepena prenosa ili stepena prenosa po prospektu koji obezbeđuje najveću snagu motornog kočenja.

Tehnički rukovodilac je dužan uputstvom predvideti i druge mere zaštite, koje nalažu propisi i nivo obučenosti radnika.

4. ZAKLJUČAK

Ovaj završni rad se sastoji iz tri dela, i to: Uvoda, Opšteg i Specijalnog dela. U uvodu je dat cilj izrade ovog završnog rada, dok je kroz Opšti deo završnog rada prikazan geografski položaj predmetnog površinskog kopa, obrađene su morfološko-hidrološke, hidrogeološke i inženjersko – geološke karakteristike područja. Opisana je geološka građa ležišta i dat je prikaz postojećeg stanja na površinskom kopu dacita Ćeramide.

U Specijalnom delu završnog rada izvršena je analiza faktora koji utiču na zaštitu površinskog kopa od površinskih voda, data je koncepcija zaštite kopa od površinskih voda, tehnologija proračuna i dimenzionisanja objekata odvodnjavanja, tehničko rešenje zaštite kopa po godinama (2021. do 2025. godine) od površinskih voda. Ukratko je opisana i tehnologija izrade objekata odvodnjavanja. Dat je predmer i predračun na izradi i nabavci opreme za odvodnjavanje za predviđenih 5 godina. Na kraju ovog dela, date su u mere zaštite.

Pored navedena tri dela, u ovom završnom radu dat je spisak korišćene literature, a dati su i grafčki prilozi koji prate dato rešenje odvodnjavanja tokom predviđenih 5 godina.

5. SPISAK KORIŠĆENE LITERATURE

1. Alas Holding (2007), Glavni rudarski projekat eksploatacije dacita kao tehničko-građevinskog kamena u ležištu Čeramide kod Rudnika – S.O. Gornji Milanovac, Šabac
2. Situacioni plan površinskog kopa dacita Čeramide na dan 31.12.2020. godine, dokumentacija Investitora
3. Situacioni plan površinskog kopa dacita Čeramide sa katastarskim parcelama, dokumentacija Investitora
4. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet (2020), Uprošćeni rudarski projekat sanacije radne kosine na površinskom kopu dacita Čeramide kod Rudnika, , Beograd,
5. Elaborat o rezervama dacita kao tehničko-građevinskog kamena u ležištu Čeramide kod Rudnika na dan 31.12.2019. godine, Jantar Grupa, Beograd
6. Pavlović V., Šubaranović T., Polomčić D., (2012), Sistemi odvodnjavanja površinskih kopova, Univerzitetski udžbenik, Beograd

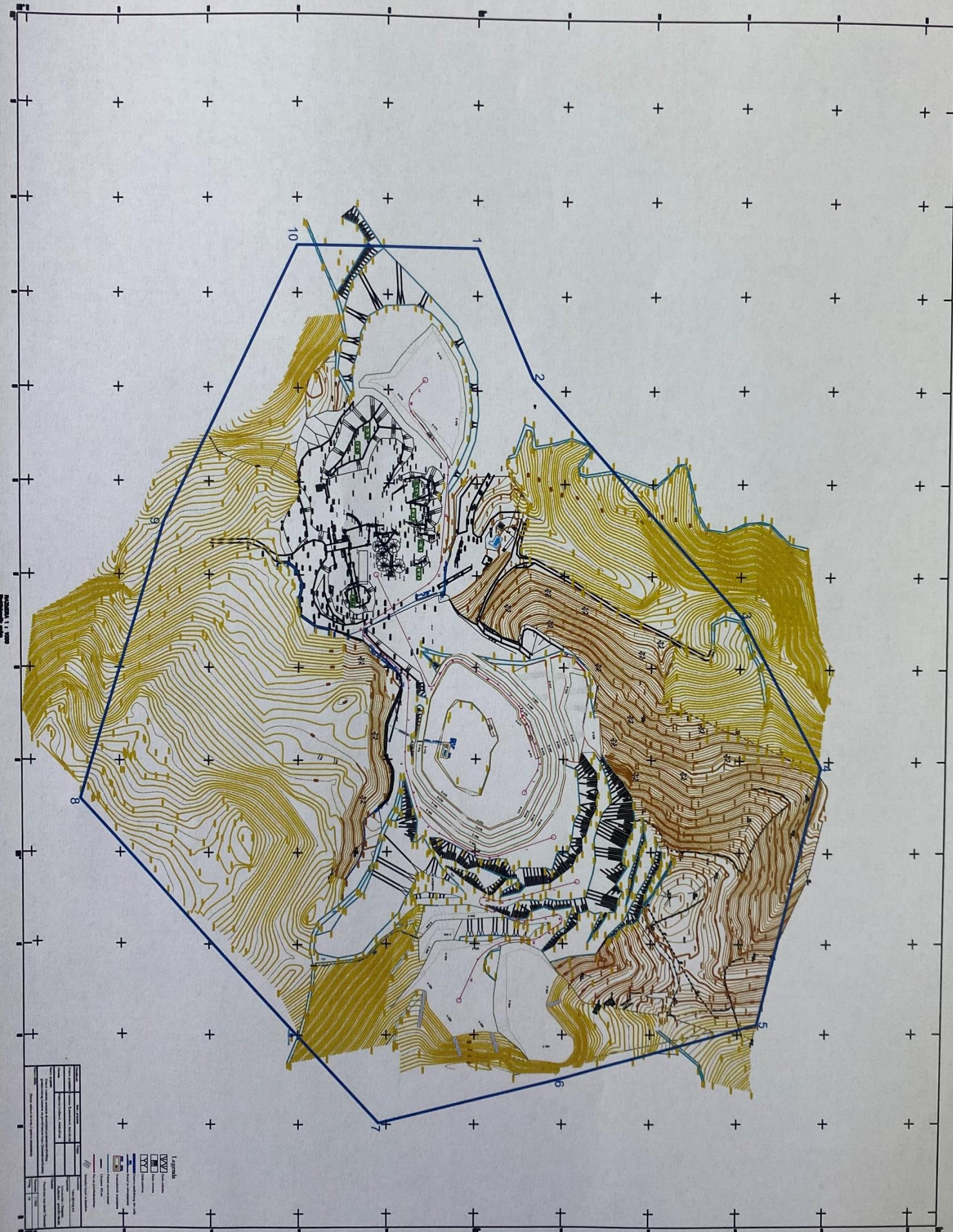
6. SPISAK GRAFIČKIH PRILOGA

Broj	Naziv priloga	Razmera
1	Stanje radova na kraju 2021. godine	1:2.500
2	Stanje radova na kraju 2022. godine	1:2.500
3	Stanje radova na kraju 2023. godine	1:2.500
4	Stanje radova na kraju 2024. godine	1:2.500
5	Stanje radova na kraju 2025. godine	1:2.500

Stanje radova na kraju 2021. godine

REPUBLIKA SRBIJA
OPŠTINA GORNJI MILANOVAČ

SITUACIONI PLAN "ČERAMIDE"



PROJEKTOVANJE: 1.1.2021.

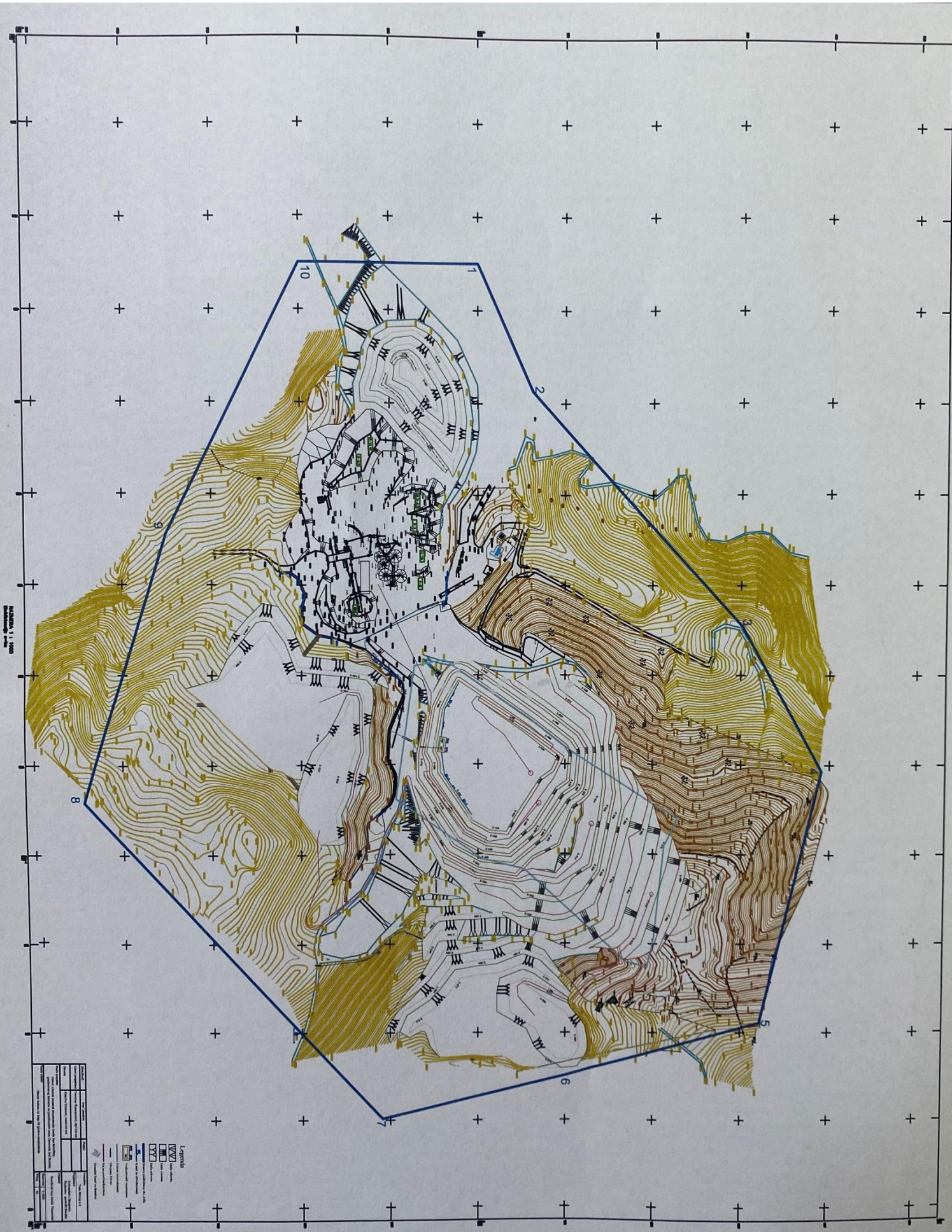
L. gradnja	
1	1.1.2021.
2	1.1.2021.
3	1.1.2021.
4	1.1.2021.
5	1.1.2021.
6	1.1.2021.
7	1.1.2021.
8	1.1.2021.
9	1.1.2021.
10	1.1.2021.

1.1.2021.

Stanje radova na kraju 2024. godine

REPUBLIKA SRBIJA
OPŠTINA GORNJI MILANOVAČ

SITUACIONI PLAN "CERAMIDE"



Mastaba 1:1.000

Sadržaj	
1. Opšte podataka	1
2. Osnovni podaci	2
3. Podaci o radovima	3
4. Podaci o materijalima	4
5. Podaci o osoblju	5
6. Podaci o opremi	6
7. Podaci o troškovima	7
8. Podaci o rokovima	8
9. Podaci o rizicima	9
10. Podaci o zaključcima	10

- Legenda
- 1. Osnovna mreža
 - 2. Granice područja
 - 3. Teren
 - 4. Vode
 - 5. Infrastruktura
 - 6. Objekti
 - 7. Bilješka

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ ЗАВРШНОГ РАДА

Име и презиме студента Милош Тимотијевић
Број индекса Р131/15

Изјављујем

да је завршни рад под насловом
Заштита површинског вода глинца терамиде у
периоду од 2021 до 2025 године

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да завршни рад у целини ни у деловима није био предложен за стицање друге дипломе на студијским програмима Рударско-геолошког факултета или других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, _____

Потпис студента

ИЗЈАВА
О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ
ЗАВРШНОГ РАДА

Име (име родитеља) и презиме студента Милош Радоша Јашић
Број индекса Р131/15
Студијски програм Рударско инжењерство
Наслов рада Заштита површинска која даје терамиде
у периоду од 2021 до 2025 године
Ментор Томислав Шварановић

Изјављујем да је штампана верзија мог завршног рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради одлагања у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Рударско-геолошког факултета.

У Београду, _____

Потпис студента

[Blank space for student signature]

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ ЗАВРШНОГ РАДА

Овлашћујем библиотеку Рударско-геолошког факултета да у Дигитални репозиторијум унесе мој завршни рад под насловом:

Заштита површинског кокса глинца терамиде у
перiodу од 2021 до 2025 године

који је моје ауторско дело.

Завршни рад са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Мој завршни рад одложен у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета је (заокружити једну од две опције):

I. редуковано доступан кроз наслов завршног рада и резиме рада са кључним речима;

II. јавно доступан у отвореном приступу, тако да га могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се уз сагласност ментора одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве.)

У Београду, _____

Потпис ментора

[Blank signature box for mentor]

Потпис студента

[Blank signature box for student]

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
 2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
 3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
 4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
 5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
 6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.
-

